

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **ZAVRŠNI RAD**

**Zoran Vlahović**

Zagreb, 2012. godina.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **ZAVRŠNI RAD**

Mentor:

Prof. dr. sc. Milan Opalić

Student:

Zoran Vlahović

Zagreb, 2012. godina.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svom mentoru prof. dr. sc. Milanu Opaliću na usmjeravanju, pruženoj stručnoj pomoći, savjetima i potpori tokom izrade ovog rada.

Zahvaljujem se djelatnicima tvrtke Hidraulika Kurelja na sudjelovanju u projektu konstruiranja hvatača trupaca, informacijama i materijalu te pomoći pri izradi ovog rada.

Posebno zahvalu dugujem svojoj obitelji na potpori koju su mi pružili tokom svih mojih godina studiranja.

Zoran Vlahović



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomске ispite  
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:  
procesno-energetski, konstrukcijski, brodstrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

## ZAVRŠNI ZADATAK

Student: Zoran Vlahović

Mat. br.: 0035169399

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **HVATAČ ROBOTSKE RUKE**

Naslov rada na engleskom jeziku: **ROBOT HAND GRIPPER**

Opis zadatka:

Hvatači su izvršni sustavi robota i manipulatora. Funkcije hvatača su zahvat objekta (prepoznavanje pozicije i orijentacije radnog komada, pokreti translacije i/ili rotacije, prepoznavanje tipa radnog komada i zahvatnih površina, aktiviranje elemenata uključenih u proces hvatanja), držanje radnog komada (provjeravanje da li je radni komad prisutan, generiranje sile hvatanja, praćenje i regulacija sile hvatanja), te otpuštanje radnog objekta (prepoznavanje pozicije otpuštanja, pokreti (translacije i/ili rotacije) za korekciju, ublažavanje i kontroliranje sila tijekom procesa, isključivanje sila držanja, otpuštanje objekta kad se otvore elementi za hvatanje).

Za manipulaciju drvenih trupaca u drvnoj industriji potrebno je konstruirati viličasti hvatač robota/manipulatora slijedećih parametara:

Najveća masa trupca: 4000 kg  
Najveći promjer trupca: 750mm  
Najmanji promjer trupca: 150 mm  
Potrebna rotacija oko horizontalne osi: 360°

Energetski izvori su električna energija napona 3x380 V i energija tlaka (tlak 300 bara).

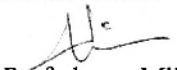
Kompletno konstrukcijsko rješenje razraditi do razine radioničkih crteža.  
U radu navesti korištenu literaturu, norme kao i eventualnu pomoć.

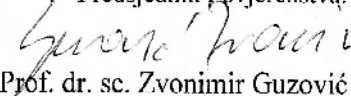
Zadatak zadan:  
14. studenog 2011.

Rok predaje rada:  
1. rok: 10. veljače 2012.  
2. rok: 6. srpnja 2012.  
3. rok: 14. rujna 2012.

Predviđeni datumi obrane:  
1. rok: 15., 16. i 17. veljače 2012.  
2. rok: 9., 10. i 11. srpnja 2012.  
3. rok: 19., 20. i 21. rujna 2012.

Zadatak zadao:

  
Prof. dr. sc. Milan Opalić

Predsjednik Povjerenstva:  
  
Prof. dr. sc. Zvonimir Guzović

## SADRŽAJ

SADRŽAJ .....	I
POPIS SLIKA .....	II
POPIS TABLICA .....	III
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE .....	IV
POPIS OZNAKA .....	VI
SAŽETAK .....	VII
1. UVOD .....	1
1.1. Opis zadatka (definicija problema) .....	1
1.2. Cilj izrade modela i analize .....	2
1.3. Hidraulika Kurelja d.o.o. (www.hidraulika-kurelj.hr) .....	2
2. HVATAČ TRUPACA .....	8
2.1. Vrste hvatača .....	8
3. KONSTRUIRANJE HVATAČA TRUPACA .....	10
3.1. Opis komponenti sklopa .....	10
3.2. Proračun .....	10
3.2.1 Cilindar .....	11
3.2.2. Naprezanje svornjaka kućišta .....	11
3.2.3. Proračun zavora gornjeg dijela kućišta .....	13
3.2.4. Proračun ruke .....	15
4. ODABIR ROTATORA .....	17
5. SENZOR TLAKA (TLAČNE SKLOPKE) .....	20
5.1. Općenito .....	20
5.2. Tlačna sklopka XMLC300D2S11 .....	20
6. IZRADA RAČUNALNOG 3D MODELA .....	22
7. PRINCIP RADA .....	24
8. ZAKLJUČAK .....	25
PRILOZI .....	26
LITERATURA .....	27

## POPIS SLIKA

Slika 1-1. Tvrtka Hidraulika Kurelja d.o.o.....	3
Slika 1-2. Jednoosovinska prikolica.....	3
Slika 1-3. Šumarska prikolica ŠP 200.....	4
Slika 1-4. Hidraulična platforma.....	4
Slika 1-5. Škarasta platforma.....	4
Slika 1-6. Pokretna podizna radna platforma.....	5
Slika 1-7. Kiper.....	5
Slika 1-8. Smečar.....	5
Slika 1-9. Samoutovarivači.....	5
Slika 1-10. Karambol transport (klizne platforme).....	6
Slika 1-11. Cisterne.....	6
Slika 1-12. Sanduk.....	6
Slika 2-1. Hvatač trupaca.....	8
Slika 2-2. Hvatač sekundarnih sirovina, višestručni.....	9
Slika 2-3. Hvatač za rastresiti materijal.....	9
Slika 1-1. Tvrtka Hidraulika Kurelja d.o.o.....	3
Slika 1-2. Jednoosovinska prikolica.....	3
Slika 1-3. Šumarska prikolica ŠP 200.....	4
Slika 1-4. Hidraulična platforma.....	4
Slika 1-5. Škarasta platforma.....	4
Slika 1-6. Pokretna podizna radna platforma.....	5
Slika 1-7. Kiper.....	5
Slika 1-8. Smečar.....	5
Slika 1-9. Samoutovarivači.....	5
Slika 1-10. Karambol transport (klizne platforme).....	6
Slika 1-11. Cisterne.....	6
Slika 1-12. Sanduk.....	6
Slika 2-1. Hvatač trupaca.....	8
Slika 2-2. Hvatač sekundarnih sirovina, višestručni.....	9
Slika 2-3. Hvatač za rastresiti materijal.....	9

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Dimenzije rotatora.....	18
Tablica 2. Tehnički podatci indexator rotatora GV6.....	19
Tablica 3. Funkcija indexator rotatora GV 6.....	19

## POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

BROJ CRTEŽA	Naziv iz sastavnice
ZV-2012-01	Hvatač trupaca
ZV-2012-02	Sklop kućišta
ZV-2012-03	Sklop ruke 1
ZV-2012-04	Sklop ruke 2
ZV-2012-05	Sklop poluga
ZV-2012-06	Sklop cilindra
ZV-01-01	Svornjak ruke 1
ZV-01-02	Svornjak ruke 2
ZV-01-03	Osigurač ušica
ZV-01-04	Osigurač ruke
ZV-02-01	Kućište gornja ploča
ZV-02-02	Kućište stranica
ZV-02-03	Kućište donja ploča
ZV-02-04	Puškica 60
ZV-02-05	Puškica 110
ZV-02-06	Puškica brončana 61 (kućište)
ZV-02-07	Puškica brončana 111 (kućište)
ZV-03-01	Ruka 1
ZV-03-02	Ušica srednja desna
ZV-03-03	Ušica desna
ZV-03-04	Ušica srednja lijeva
ZV-03-05	Ušica dupla
ZV-03-06	Spojna ploča
ZV-04-01	Ruka 2
ZV-04-02	Ušica lijeva 2
ZV-04-03	Ušica srednja lijeva 2
ZV-04-04	Ušica srednja desna 2
ZV-04-05	Ušica dupla 2
ZV-04-06	Spojna ploča 2



ZV-05-01	Cijev
ZV-05-02	Puškica poluga 60
ZV-05-03	Puškica poluga 94
ZV-05-04	Puškica brončana 61 (poluga)
ZV-05-05	Puškica brončana 95 (poluga)
ZV-06-01	Puškica cilindar
ZV-06-02	Puškica klipnjača
ZV-06-03	Puškica brončana (cilindar)
ZV-06-04	Puškica brončana (klipnjača)
ZV-06-05	Glava
ZV-06-06	Cijevnica
ZV-06-07	Klipnjača
ZV-06-08	Klip
ZV-06-09	Čep
ZV-06-10	Poklopac
ZV-06-11	Priključna matica
ZV-06-12	Puškica brončan (glava)

**POPIS OZNAKA**

<b>Oznaka</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Opis</b>
Re	$\text{N/mm}^2$	Granica tečenja
Rm	$\text{N/mm}^2$	Vlačna čvrstoća
m	kg	Masa
F	N	Sila opterećenja
Fu	N	Vrijeme trajanja procesa
U	V	Napajanje motora
p	$\text{N/mm}^2$	Srednji površinski tlak ležaja
b	mm	Širina ležaja
d	mm	Promjer rukavca
$\kappa$	-	Odnos graničnih naprezanja zavara
B	-	Pogonska grupa
K	-	Slučaj zareznog djelovanja
$\tau$	$\text{N/mm}^2$	Smično naprezanje
$\sigma_v$	$\text{N/mm}^2$	Vlačno naprezanje
$\sigma_{dop}$	$\text{N/mm}^2$	Dopušteno naprezanje
A	$\text{mm}^2$	Površina presjeka

## **SAŽETAK**

U radu je napravljeno konstrukcijsko rješenje hvatača trupaca prema traženim karakteristikama za potrebe tvrtke Hidraulika Kurelja d.o.o. iz Donje Stubice. Do zadavanja zadatka je došlo tako da se uz dogovor s tehničkim direktorom firme i suglasnosti mentora, o konstruiranju uređaja za proširenje asortimana njihove ponude.

U prvom dijelu rada ukratko su opisani proizvodni program tvrtke za koju se konstruira uređaj i postojeći uređaji na tržištu. Zatim su definirana ograničenja i zahtjevi postavljeni pred uređaj koji će biti konstruiran.

Drugi dio započinje kratkim opisom komponenti i sklopa nakon. U nastavku slijedi proračun kritičnih mjesta na uređaju, odabir i opis standardnih komponenti te princip rada samog uređaja.

Konačan rezultat je 3D model uređaja sa pripadajućom tehničkom dokumentacijom.

## 1. UVOD

*„Glavni zadatak inženjera je primijeniti inženjersko znanje za rješavanje tehničkih problema te optimiziranje rješenja unutar zahtjeva i ograničenja koji su zadani materijalom, tehnologijom, ekonomskim parametrima, pravnim okvirom, okolinom i ergonomijom. Problemi postaju konkretni zadaci nakon što inženjeri klasificiraju i definiraju probleme koji moraju biti riješeni da bi se oblikovali novi tehnički proizvodi (artefakti). To se događa kroz individualni rad inženjera, kao i u timskom radu s ciljem ostvarivanja razvoja proizvoda na interdisciplinarnoj razini. Oblikovanje novog proizvoda zadatak je konstruktora i inženjera koji rade na razvoju proizvoda, dok je fizička realizacija proizvoda zadatak inženjera u proizvodnji. ” [1]*

Kao što se navodi u prethodnom citatu, uloga svakog inženjera razvoju proizvoda je da iskoristi znanje stečeno obrazovanjem i iskustvom te prikupljeno intuicijom i vlastitim talentom koristeći sveobuhvatno znanje o okolini i stvarima koje su generacije stručnjaka kreirale kako bi stvorili proizvode koji čine život lakšim, ugodnijim i sigurnijim. Ovaj se rad bavi konstruiranjem uređaja za prihvat i transport trupaca.

### 1.1. Opis zadatka (definicija problema)

U današnje vrijeme na tržištu su prisutne brojne tvrtke koje provode razne mjere i radnje da bi zadržale konkurentnost i omogućile nesmetani rad i ostvarivanje profita. Posebice je u nastaloj situaciji na području gospodarstva tvrtke moraju ponuditi široki asortiman proizvoda, te biti sposobne prilagoditi se u svakoj situaciji najrazličitijim potrebama kupaca.

Kako bi održala konkurentnost na tržištu i pratila svjetske trendove u proizvodnji svih vrsta nadogradnji na cestovna vozila tvrtka Hidraulika Kurelja d.o.o. iz Donje stubice u svojem razvojnom odjelu radi na planiranju, izradi novih proizvoda. Jedan od novih uređaja u ponudi prema planu je i hvatač trupaca. Pošto ista tvrtka stipendira moje fakultetsko obrazovanje, plan je bio napraviti projekt koji bi mogli svrstati u svoju ponudu.

## 1.2. Cilj izrade modela i analize

Osnovni cilj ovog rada je izrada 3D računalnog modela za jednostavnije prikazivanje budućim klijentima, te izraditi potrebnu tehničku dokumentaciju za izradu istog. Da bi se realizirala osnovna funkcionalnost, uređaj mora omogućiti podizanje tereta do 4000 kg te omogućiti rotaciju 360° što su ujedno i glavni zahtjevi postavljen pred proizvod. Dodatni zahtjev stavljen pred proizvod je i mogućnost pozicioniranja drveta. Izradom računalnog modela želi se provjeriti mogućnost spajanja i kompatibilnosti sklopa te ispravnost same kinematike uređaja.

Pri konstruiranju uređaja pazilo se na tehnologije izrade pojedinih dijelova, odnosno o mogućnostima tvrdnje da izradi isto uz što manje troškove. U ovom slučaju, išlo se na jednostavne obrade laserskog izrezivanja iz pločevina, bušenje, razvrtanje, savijanje te zavarivanje.

## 1.3. Hidraulika Kurelja d.o.o. ([www.hidraulika-kurelj.hr](http://www.hidraulika-kurelj.hr))

Hidraulika Kurelja d.o.o. osnovana je 1993., a od 1995. Djeluje kao društvo s ograničenom odgovornošću. Bavi se proizvodnjom i servisiranjem hidrauličnih konstrukcija i opreme. Prvotna je djelatnost bila servisiranje, a s vremenom je razvijen vlastiti proizvodni program hidraulične opreme, posebno nadogradnji na vozila.

Poduzeće zaposłljava 120 ljudi u vlastitom prostoru koje je nekad iznosilo 6500 m<sup>2</sup>, danas je taj broj nešto veći jer se od 2010. God koristi još jedna hala uz prijašnje dvije.

Da bi se zadovoljile potrebe tržišta, odjel razvoja i konstrukcije stvorio je široki program proizvoda, koji služe za rad u elektroprivredi, gradnji i održavanju cesta, željeznici, vodoprivredi, šumarstvu, naftnoj industriji i prijevozu.

Hidraulika Kurelja d.o.o. na hrvatskom je tržištu zastupnik za proizvodni program MEILLER i ovlašteni servis za dizalice HIAB.



**Slika 1-1. Tvrtka Hidraulika Kurelja d.o.o.**

Tvrtka se razvija i stalno podiže svoje standarde. Certifikat ISO 9001/2000 svjedoči da je proizvodni proces u skladu s međunarodnim normama u metalnoj industriji.

Uz veliki udio na domaćem tržištu, zadnjih nekoliko godina povećan je i izvoz, uglavnom u Austriju, Bosnu i Hercegovinu, Makedoniju, Srbiju i Crnu Goru. Prioriteti su kvaliteta proizvoda i usluga kao i zadovoljstvo kupaca.

Sjedište tvrtke je u Donjoj Stubici, 40km od Zagreba. Osim sjedišta, poslovница djeluje i u Zagrebu. Putem zastupstva u Beogradu prisutni su na tržištu Srbije i Crne Gore.

Proizvodni program tvrtke Hidraulika Kurelja d.o.o.:

#### 1) PRIKOLICE

- a) Jednoosovinske prikolice – namijenjene za prijevoz drvenih i betonskih stupova. Šasija prikolice izrađena je od sitnozrnatog mikrolegiranog čelika. Prikolica ima klizno rudo kvadratnog ili okruglog oblika sa vučenim okom prema DIN 74054. Za prihvat tereta izrađene su lege sa ručicama montiranim na jednoredni kuglični ležaj odgovarajuće nosivosti. Visina oslonca tereta regulirana je izvedbom međubunja. Prikolice su izrađene prema važećim ECE normama.



**Slika 1-2. Jednoosovinska prikolica**

- b) Šumarska prikolica ŠP 200 namijenjena za prijevoz trupaca i drvene građe. Šasija prikolice izrađena je od sitnozrnatog mikrolegiranog čelika. Prikolica ima

mogućnosti izmjenjivog (okretnog) vučenog oka DIN74054-40 i ROCKINGER TIP 56. Prikolica je izgrađena u skladu s važećim ECE normama



**Slika 1-3. Šumarska prikolica ŠP 200**

## 2) PLATFORME

- a) Hidraulične – redne platforme dohvatnih visina 12, 14, 16, 18 metara projektirane prema iskustvima korisnika, te važećim tehničkim normama. Namjena za rad na visinama. Pogon: hidraulički s izvoda snage iz mjenjača vozila. Upravljanje: elektro-hidraulično s kupole i redne platforme.



**Slika 1-4. Hidraulična platforma**

- b) Škaraste – tehničke karakteristike: izvedbe do 3,5t nosivosti, visine podizanja do 6,5 m, ugradbe na dubini do 850 mm, klizne vodilice, pogon elektro-hidraulični



**Slika 1-5. Škarasta platforma**

- c) Pokretna podizna radna platforma – za nadogradnju na vozila namijenjena održavanju i izgradnji željezničke pruge.



Slika 1-6. Pokretna podizna radna platforma

## 3) KIPERI



Slika 1-7. Kiper

- 4) SMEČAR – nadogradnje različitog volumena utovarnog prostora projektirane su prema iskustvima korisnika, te važećim tehničkim normama, uključujući ECE norme. Namjena je sakupljanje te prijevoz smeća na odlagališta. Sastoji se od sljedećih glavnih sklopova: spremnika smeća, potisne ploče, podiznih vrata, automata za pražnjenje kanti i kontenjera.



Slika 1-8. Smečar

## 5) SAMOUTOVARIVAČI



Slika 1-9. Samoutovarivači



## 6) KARAMBOL TRANSPORT (klizne platforme)



Slika 1-10. Karambol transport (klizne platforme)

7) CISTERNE – zapremnina 10, 12 i 16 m<sup>3</sup>.

Slika 1-11. Cisterne

## 8) SANDUCI – svih dimenzija prema šasiji vozila.



Slika 1-12. Sanduk

## 9) OSTALO – prema specifičnim potrebama kupaca pružanje usluga:

- a) Montaža dizalica
- b) Montaža vitla
- c) Montaža nosača betonskih stupova
- d) Montaža i izrada okretnice
- e) Izrada ostale opreme

**SERVIS:**

Odjel servisa obuhvaća servisiranje hidrauličkih konstrukcija i opreme:

- a) Hidrauličnih platformi
- b) isijecani-prešani metalni dijelhidrauličnih dizalica svih tipova proizvođača – Hiab, PM, Fassi, Palfinger, Atlas, Meiller ...
- c) Bušača, rovokopača i sl. – Paccagnella, Pesci ...
- d) Svih tipova hidrauličkih cilindara
- e) Hidrauličkih visokotlačnih pumpi
- f) Hidrauličkih agregata

## 2. HVATAČ TRUPACA

Hvatači trupaca kao takvi spadaju u familiju uređaja koji se vežu za dizalice te omogućuju jednostavno rukovanje objektima koje treba prihvatiti i prenijeti s mjesta na mjesto. Postoje različite vrste prilagođene najrazličitijim uvjetima i oblicima rada.

### 2.1. Vrste hvatača

- a) Hvatači trupaca – uz sklop sa rotatorima koji im omogućuju rotaciju do 360° imaju primjenu u šumskoj eksploataciji, utovar ili istovar trupaca i prostornog drveta. Priključci se izrađuju prema standardima kako bi bili prilagođeni svim vrstama standardnih dizalica. Postoje različite izvedbe ovisno o nosivosti i obujmu prihвата.



Slika 2-1. Hvatač trupaca

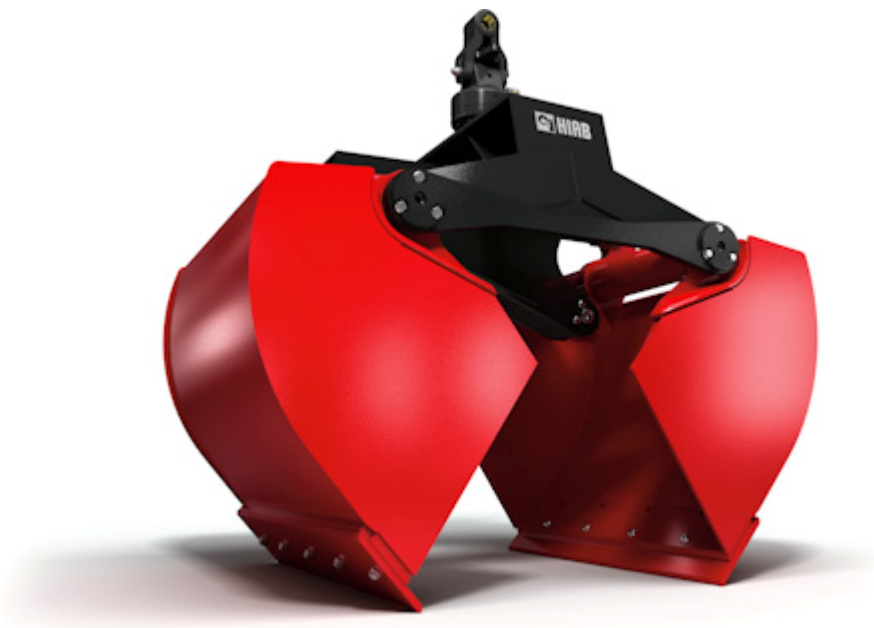
- b) Hvatači sekundarnih sirovina – komunalna i slična poduzeća koja koriste prijevozna sredstva za odvoženje sekundarnih i otpadnih sirovina, koriste beskonačni rotator i

više čeljusni hvatač koji omogućavaju laku, jednostavnu i brzu manipulaciju robe. Mogu se ugraditi na svim dizalicama ugrađenim na vozilima i statičkim postoljima.



**Slika 2-2. Hvatač sekundarnih sirovina, višječljusni**

- c) Hvatači za rastresiti materijal – građevinska i komunalna mehanizacija također koriste hvatače u kombinacijama s rotatorima kao priključna sredstva na dizalicama koje se koriste za utovar ili istovar rastresitog materijala (šljunka, zemlje, mulja i sl.).



**Slika 2-3. Hvatač za rastresiti materijal**

### 3. KONSTRUIRANJE HVATAČA TRUPACA

#### 3.1. Opis komponenti sklopa

Hvatač trupaca zamišljen je kao sklop od 5 glavnih pod sklopova koji svojom povezanošću omogućuju prihvat trupaca do debljine promjera 750 mm.

Pod sklopovi:

- a) Sklop kućišta – spojena konstrukcija sa zavarenim puškicama te uprešanim brončanim ležajevima na koju se zavješaju sklopovi ruku pomoću svornjaka aksijalno osiguranih zavarenim pločicama i vijcima.
- b) Sklop ruke 1 – sklop jedne strane ruke sa zavarenim ušicama na cijev te zavarenim bočnim pločevinama, na vrhu spojenim spojnomo pločom.
- c) Sklop ruke 2 – sklop druge strane ruke sa zavarenim ušicama na cijev te zavarenim bočnim pločevinama, na vrhu spojenim spojnomo pločom.
  - nešto većih dimenzija od druge strane ruke zbog mogućnosti ulaženja jedne strane u drugu, prihvata manjih komada i sklapanja.
- d) Sklop poluge- kvadratna cijev sa zavareni priključnim puškicama i uprešanim brončanim ležajevima, spojenih svornjacima za konstrukciju.
- e) Sklop Cilindra – priključak cilindra za konstrukciju izveden je pomoću zavarenih puškica sa uprešanim brončanim ležajevima spojenih pomoću svornjaka za konstrukciju.

#### 3.2. Proračun

Uz konzultaciju s djelatnicima konstrukcijskog ureda tvrtke Hidraulike Kurelja d.o.o., u proračun se išlo sa osnovnim podacima nosivosti uređaja 4 t, te pritiska cilindra smanjenih sa zadanih 300 bara, na pritisak 250 bara koji je dostatan za ovu vrstu uređaja.

### 3.2.1 Cilindar

Tlak potreban za pritisak cilindra:

$$p = 250 \text{ bar}$$

Površina klipa cilindra:

$$A = r^2 \pi = 100^2 \pi = 10000 \pi \text{ Nmm}^2$$

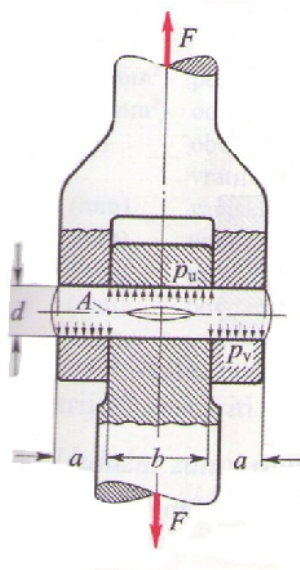
$r$  – polumjer klipa

Sila koju daje cilindar:

$$Fc = p \cdot A = 25 \cdot 10000 \pi = 785398,16 \text{ N}$$

### 3.2.2. Naprezanje svornjaka kućišta

Pogonska sila  $F$ , u ovom slučaju težina samog tereta koja je zadana 4 t, opterećuje nalegne površine na površinski tlak, a opasni presjek  $A$  svornjaka na dijelu kliznog dosjeda na savijanje i odrez. U sklopu uređaja predviđena su dva veća i dva manja svornjaka na kojima će biti cijelo opterećenje, pa se u proračun uzimaju dimenzije manjeg svornjaka te  $\frac{1}{4}$  ukupne težine.



Slika 3-1. Opterećenje svornjaka

Materijal svornjaka: Č 1220

$$p_{dop} = 12 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{fdop} = 33 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{adop} = 20 \text{ N/mm}^2$$

Sila u jednom svornjaku:

$$F = \frac{F_{uk}}{n} = \frac{40000}{4} = 10000 \text{ N}$$

Tlakovi:

$$p_v = \frac{F}{2a \cdot d} = \frac{10000}{2 \cdot 15 \cdot 50} = 6,67 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < p_{dop}$$

$$p_u = \frac{F}{b \cdot d} = \frac{10000}{30 \cdot 50} = 6,67 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < p_{dop}$$

Naprezanje na savijanje:

$$\sigma_f = \frac{0.5F \cdot 0.5a}{0.1 \cdot d^3} = 3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < \sigma_{fdop}$$

Naprezanje na odrez:

$$\tau_a = \frac{F}{2A} = \frac{10000}{2 \cdot 50 \cdot 15} = 3,33 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < \tau_{adop}$$

$p$  – površinski tlak na svornjaku i dijelovima u spoju

$\sigma_f$  – naprezanje na savijanje u presjeku svornjaka

$\tau_a$  – naprezanje na odrez u presjeku svornjaka

$F$  – sila na jedan svornjak

$F_{uk}$  – ukupna sila uslijed tereta

$n$  – broj svornjaka opterećenih ukupnom silom

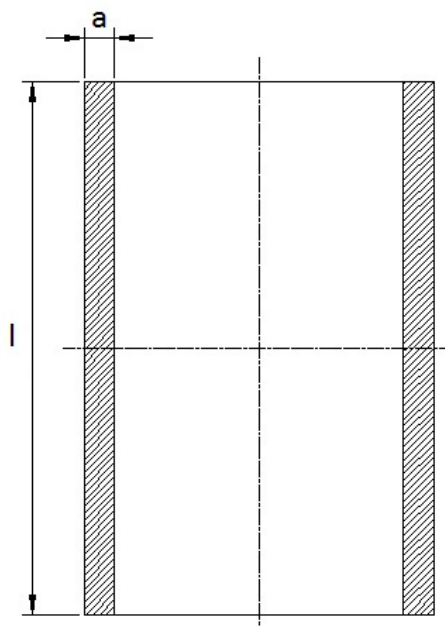
$d$  – promjer svornjaka

$A$  – presjek svornjaka

$a, b$  – širina dijelova u spoju

### 3.2.3. Proračun zavora gornjeg dijela kućišta

Za proračun ovog zavora mora se uzeti u obzir maksimalna težina tereta koja je u ovom slučaju 4 t, te težina samog uređaja koja je pretpostavljena 500 kg. Zavar je opterećen dinamički na vlak.



Slika 3-2. Zavar gornjeg dijela kućišta

$a = 6 \text{ mm}$  – presjek zavora

$l = 350 \text{ mm}$  - duljina zavora

Površina zavora:

$$A_z = l \cdot a = 6 \cdot 350 = 2100 \text{ mm}^2$$



Ukupna sila:

$$F_{uk} = F_t + F_u = 40000 + 5000 = 45000 \text{ N}$$

$F_t$  - sila tereta

$F_u$  - sila uređaja

$F_{uk}$  – ukupna sila

Tablični podatci:

Spektar opterećenja: S2 srednji – dijelovi s gotovo jednakom učestalosti niskih, srednjih i visokih opterećenja

Područje broja ciklusa opterećenja: N2 – preko  $2 \cdot 10^5$  do  $6 \cdot 10^5$ , redovita primjena, pogon s prekidima

Pogonska grupa B4

Grupa zarezata K1 (umjeren utjecaj)

Dopušteno naprezanje:

$$\sigma_{D(\kappa)dop} = 150 \text{ N/mm}^2$$

Maksimalno nazivno naprezanje:

$$\sigma_{vamax} = \frac{F_{uk}}{2A_z} = 10,71 \text{ N/mm}^2$$

Minimalno nazivno naprezanje:

$$\sigma_{vamin} = \frac{F_u}{2A_z} = 0,199 \text{ N/mm}^2$$

Odnos graničnih naprezanja:

$$\kappa = \frac{\sigma_{vamin}}{\sigma_{vamax}} = 0,011$$

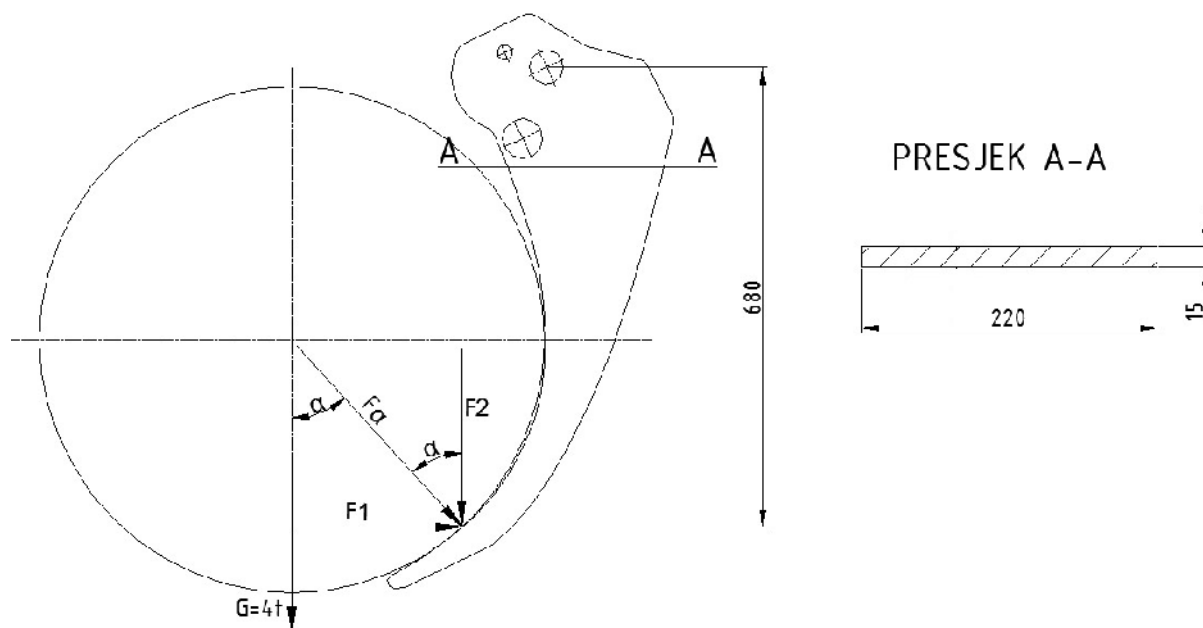
Dopušteno naprezanje za dinamički opterećene konstrukcije prema Smithov-u dijagramu:

$$\sigma_{Dv(0)dop} = \frac{5}{3} \cdot \sigma_{D(-1)dop} = \frac{5}{3} \cdot 150 = 250 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Dv(\kappa)dop} = \frac{\sigma_{Dv(0)dop}}{1 - \left( \frac{1 - \sigma_{Dv(0)dop}}{0,75Rm} \right) \cdot \kappa} = 250,13 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{vamax} < \sigma_{Dv(\kappa)dop} \text{ ZADOVOLJAVA}$$

### 3.2.4. Proračun ruke



Slika 3-3. Opterećenje ruke

$$\alpha = 45^\circ$$

$$F_\alpha = G \cdot \cos \alpha = 40000 \cdot \cos 45^\circ = 2828,43 \text{ N}$$

$$F_1 = F_\alpha \cdot \cos \alpha = 2828,43 \cdot \cos 45^\circ = 2000 \text{ N}$$

$$F_2 = F_\alpha \cdot \sin \alpha = 2828,43 \cdot \sin 45^\circ = 2000 \text{ N}$$

Presjek A-A:

Površina presjeka:

$$A = a \cdot b = 220 \cdot 15 = 3300 \text{ mm}^2$$

Polarni moment otpora:

$$W = \frac{a \cdot h^2}{6} = \frac{220 \cdot 15^2}{6} = 8250 \text{ mm}^3$$

Naprezanje na savijanje:

$$\sigma_f = \frac{F_1 \cdot l}{W} = \frac{2000 \cdot 620}{8250} = 150.3 \text{ N/mm}^2$$

Naprezanje na vlak:

$$\sigma_v = \frac{F_2}{A} = \frac{2000}{3300} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

Naprezanje na smik:

$$\tau = \frac{F_2}{A} = \frac{2000}{3300} = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

Reducirano naprezanje:

$$\sigma_{red} = \sqrt{(\sigma_v^2 + \sigma_f^2) + 3\tau^2} = 150.312 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{dop} = 400 \text{ N/mm}^2$$

#### 4. ODABIR ROTATORA

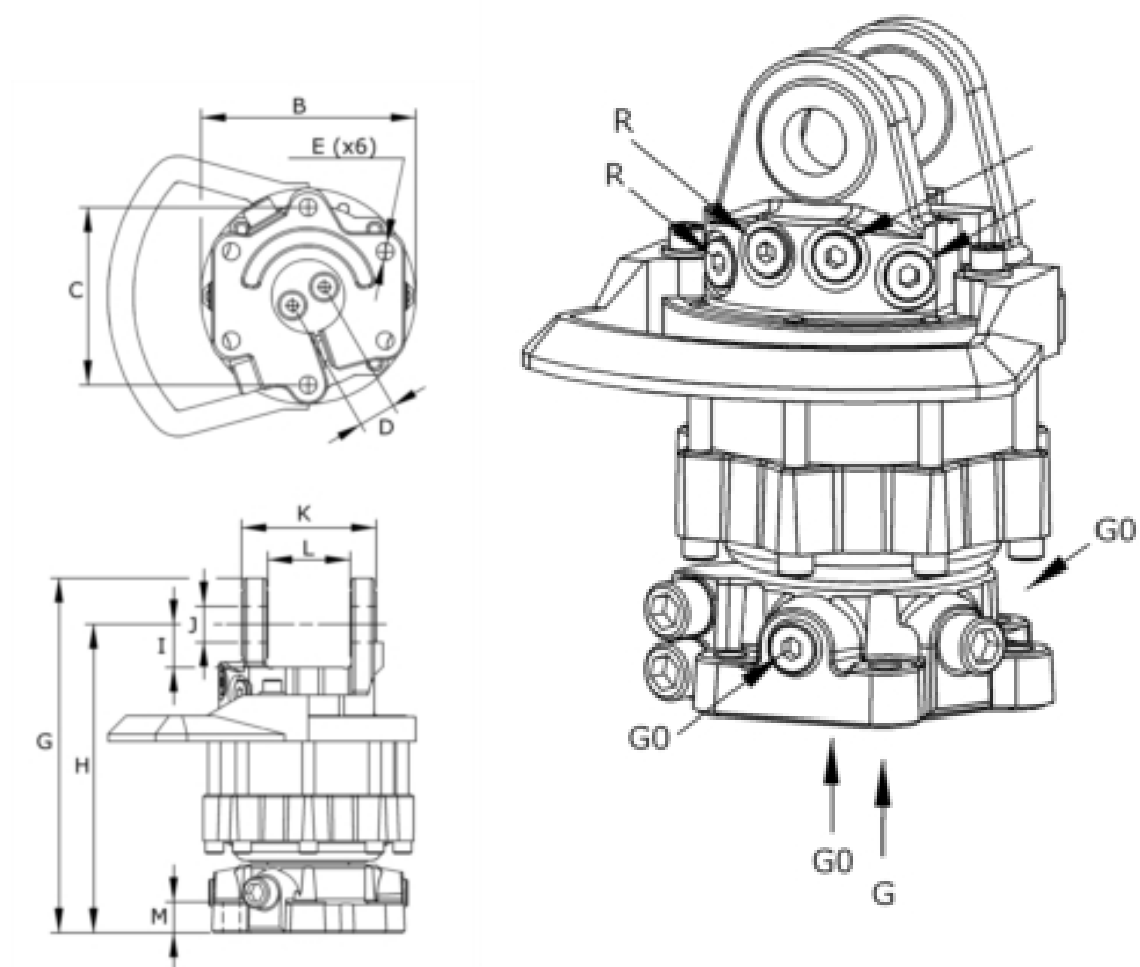
Široki raspon Indexator rotatora pogodni su za najzahtjevnije zadaće pri rukovanju materijalima. Koriste se širom svijeta u mnogim industrijama od šumarstva, rukovanja otpadnim metalom, općim teretom do manipuliranja materijalima za recikliranje.

Kompaktan, robustan te malih dimenzija, u kombinaciji s visoko kvalitetnim materijalima korištenih u izgradnji, omogućuju im dugi vijek trajanja. Okretno vratilo izrađeno je od visoko kvalitetno legiranog čelika, svaki rotator ima pouzdane ležajeve te je hidraulički uravnotežen za dugi vijek trajanja.

INDEXATOR ROTATOR – GV 6



Slika 4-1. Rotator indexator GV 6



Slika 4-2. Shema indexator rotator GV6

	B	C	D	E	G	H	I	J	K	L	M
mm	Ø209	Ø173	36	Ø17	346	300	42	Ø35	131	80,5	30

Tablica 1. Dimenzije rotatora

## TEHNIČKI PODATCI:

Rotacija:	Neograničena
Težina:	44,9 kg
Nosivost:	6 t
Maksimalna statička aksijalna sila:	60 kN
Maksimalna dinamička aksijalna sila:	25 kN
Moment pri 20 MPa:	1400Nm

Tablica 2. Tehnički podatci indexator rotator GV 6

## FUNKCIJA:

Funkcija:	Maksimalni radni pritisak:	Protok:
R = Rotacija	20 Mpa	25 l/min
GO = Otvoreni hvatač	20 Mpa	*
G = Zatvoreni hvatač	30 Mpa	*

Tablica 3. Funkcija indexator rotator GV 6

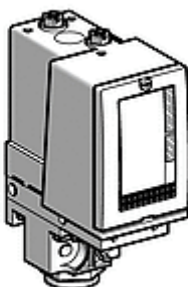
## 5. SENZOR TLAKA (TLAČNE SKLOPKE)

### 5.1. Općenito

Tlačne sklopke mogu se koristiti za:

- neposredno održavanje tlaka u hidrauličkom akumulatoru
- za nadziranje i regulaciju tlaka u cjevovodima i steznim napravama
- kod slijednog upravljanja davanjem signala za početak odvijanja slijedećeg koraka
- osiguranje od previsokog tlaka

### 5.2. Tlačna sklopka XMLC300D2S11



**Slika 5-1. Tlačna sklopka XMLC300D2S11**

Senzor tlaka pogonjen hidrauličnim uljem, velike otpornosti na promjene tlaka, metalno kućište, pojednostavljeno dijagnosticiranje i održavanje. Elektronički senzor tlaka prilagođen korisniku, jednostavno konfiguriranje uz nenadmašnu fleksibilnost izmjena tokom rada.

Princip rada:

Uređaj se montira na cijev dovoda tlaka cilindru pomoću T-razvodnika. Uređaj se namjesti na određeni, željeni pritisak, te prilikom ostvarivanja zadanog tlaka daje povratni električni signal. Jednostavan princip rada daje mu fleksibilnost te mogućnost široke primjene.

## Tehničke karakteristike:

Tip senzora:	Elektromehanički senzor pritiska
Ime senzora:	XMLC
Kontroliranje operacije pritiska:	Regulacija između 2 praga
Priključak:	G1/4 (ženski) ISO 228
Prilagodljiv raspon točke pada tlaka:	6...265 bar
Prilagodljiv raspon točke rasta tlaka:	22....300bar
Električni priključak:	Vijčane školjke 1 x 0.2...2 x 2.5 mm <sup>2</sup>
Fluid:	Hidraulično ulje 0....160°C
Maksimalni mjerni pritisak:	375 bar
Raspon pri minimalnim postavkama:	16 bar +/- 0.9 bar
Raspon pri maksimalnim postavka:	35bara +/- 0.9 bar
Težina uređaja:	0.75 kg
Dimenzije	85 mm x 113 mm x 46 mm
Napon:	300 V
Temperature okoliša za rad:	-25...70°C
Standardi:	CE, CSA C22-2 No14, EN/IEC 60947-5-1

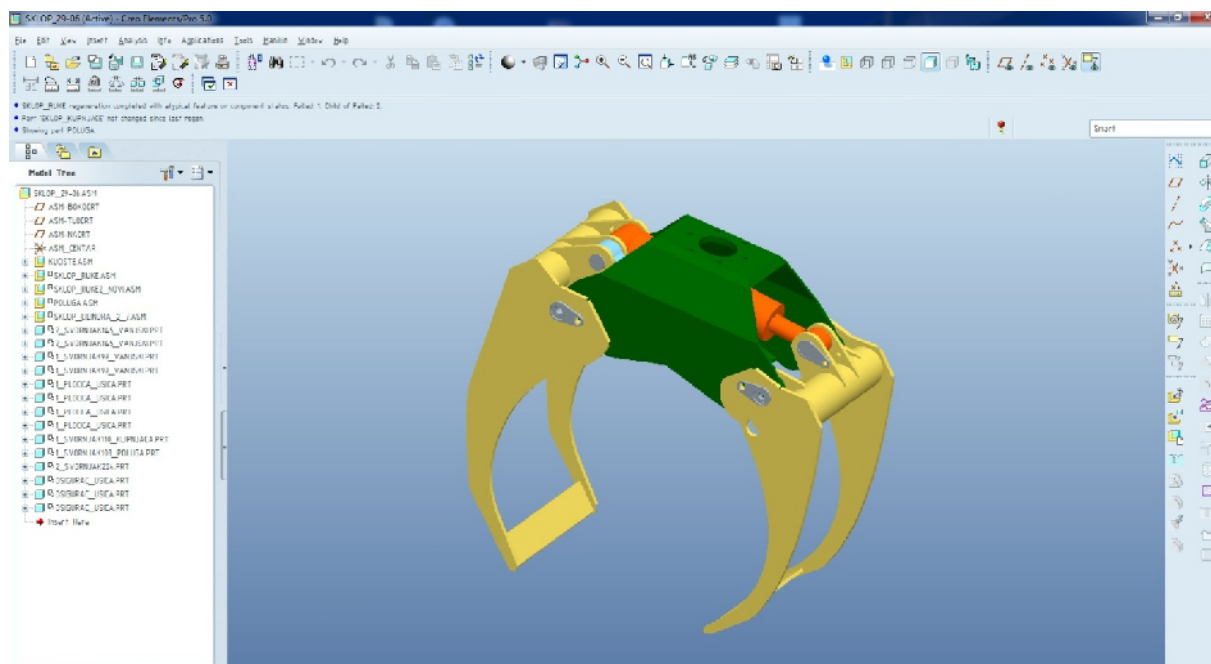


## 6. IZRADA RAČUNALNOG 3D MODELA

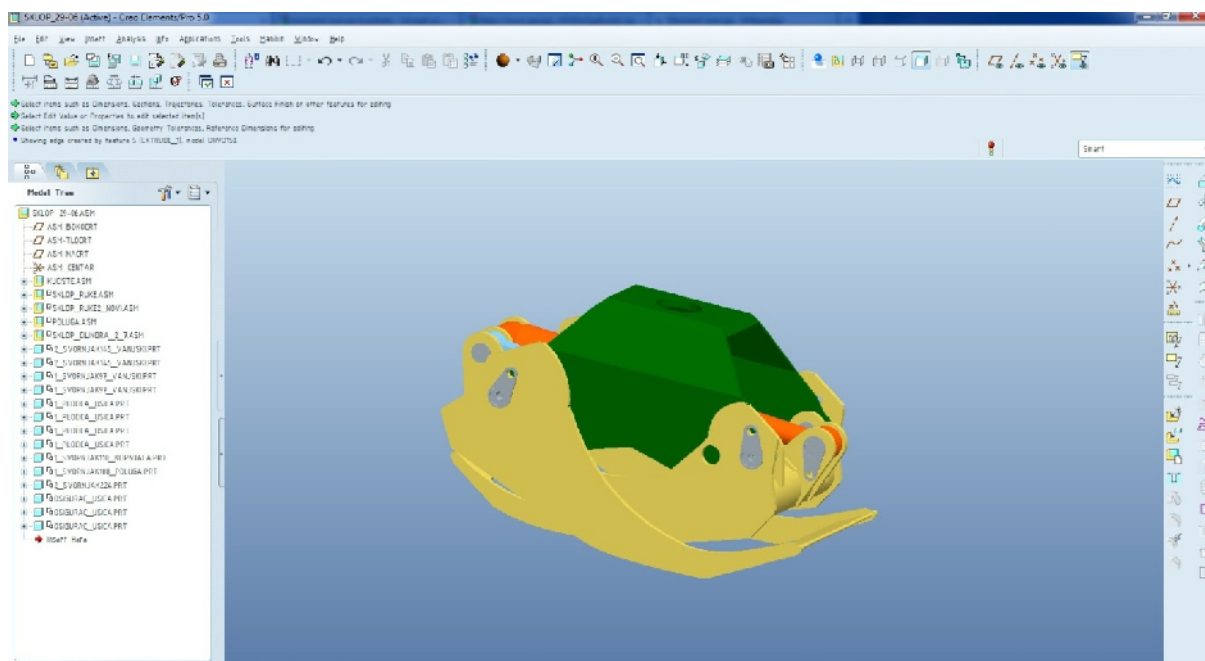
Trendovi u razvoju i proizvodnji proizvoda usmjerenu su na sve većoj uporabi računala i računalnih sustava. Konstruktori tijekom izrade obrađuju brojne informacije značajne za proizvod kako bi zadovoljili zahtjeve postavljene prije izrade. Kod konstruiranja i izrade dijelova, sklopova ali i cijelog proizvoda nerijetko se koriste različiti CAD računalni sustavi. U novije vrijeme zbog lakše vizualizacije, sklapanja i analize koriste se sve više 3D CAD sustav. Uporabom CAD sustava i njegovom mogućnosti manipulacije geometrijskim prikazom omogućuju inženjeru konstruktoru da ne vodi samo brigu o fizičkom obliku proizvoda već i svojstvima uporabljenih materijala, dostupnoj tehnologiji za izradu dijelova, ograničenjima kod pakiranja i transporta i sklapanja.

U radu se kod izrade dijelova i sklopa koristi CAD računalni paket Creo Elements Pro/5.0

Prikaz 3D modela sklopa u otvorenom i zatvorenom položaju:



Slika 6-1. 3D model sklopa u otvorenom položaju



Slika 6-2. 3D model sklopa u zatvorenom položaju

## 7. PRINCIP RADA

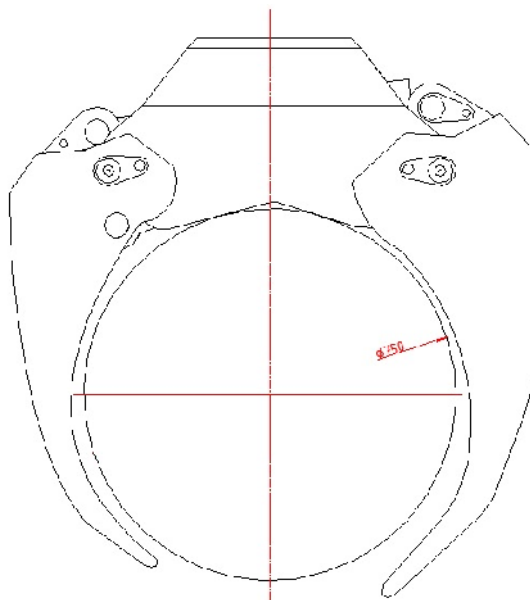
Uz pomoć odabranog standardnog rotatora koji je pričvršćen za konstrukciju sa 6 M6 vijaka omogućena je neograničena rotacija cijele konstrukcije te prihvrat trupaca bez obzira na položaj trupaca.

Pomoću dvoradnog cilindra i odgovarajuće poluge, uz ušice zavarene pod odgovarajućim kutovima na sklopovima ruku, omogućeno je otvaranje i zatvaranje odnosno prihvrat trupaca. Kada je cilindar u uvučenom položaju ruke su širom otvorene, a prilikom razvlačenja cilindra, ruke se skupljaju, te ulaze jedna u drugu kako bi bilo omogućeno prihvaćanje i najmanjih komada.

Tlačna sklopka namještena na određeni pritisak, mjeri tlak kojim ruke pritišću određeni trupac te nakon dostizanja određenog tlaka daju signal da je drvo prihvaćeno, stegnuto te da je spremno za dizanje i prenošenje.

Karakteristike uređaja:

- nosivost – 4 t
- maksimalni promjer trupca – 750 mm



**Slika 7-1. Maksimalna dimenzija prihvaćenog trupca**

## 8. ZAKLJUČAK

U ovom se radu pomoću programskog paketa Creo Elements Pro/5.0 provelo se modeliranje 3D modela pomoću kojeg se jednostavno riješila problematika kinematike samog sklopa za hvatanje trupaca.

Nakon modeliranja i otklanjanja problema pri samoj kinematici sklopa, krenulo se u kontrolne proračune pojedinih dijelova uređaja. Kontrolirani su najopterećeniji, kritični dijelovi uređaja kao što su: zavar gornje ploče na koju je cijela konstrukcija obješena, zavari pojedinih ušica, opterećenih na torziju prilikom djelovanja sile cilindra, svornjaci kućišta koji moraju nositi zadani teret od 4 t, te proračun čvrstoće samih prihvatnih ruku uređaja.

Nakon izrade modela te kontrolnih proračuna, nastupila je izrada same tehničke dokumentacije u programskom paketu AutoCad 2011.

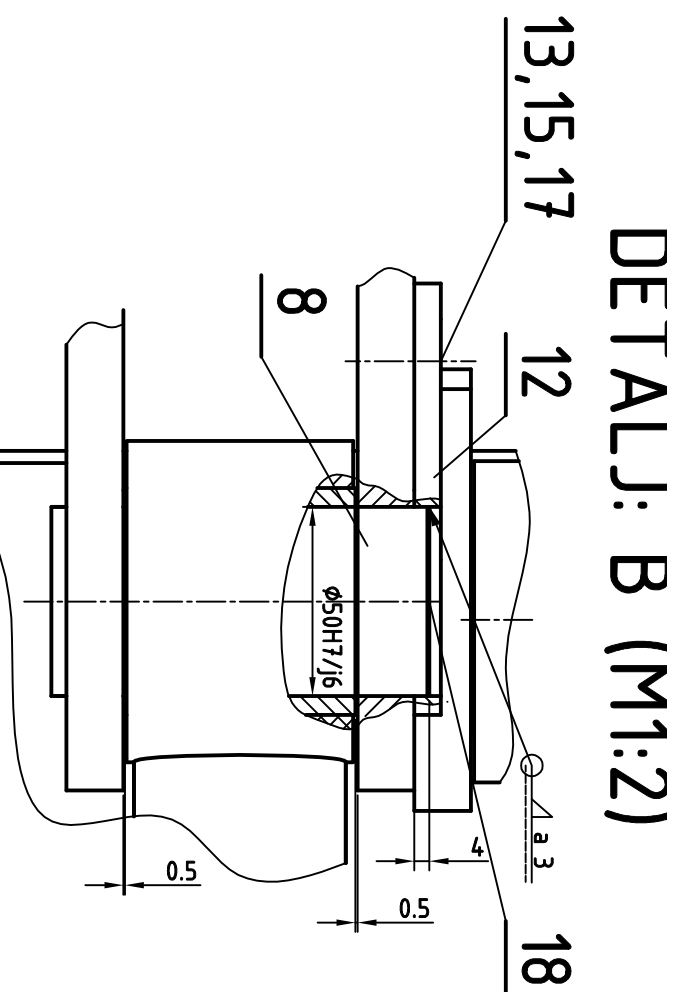
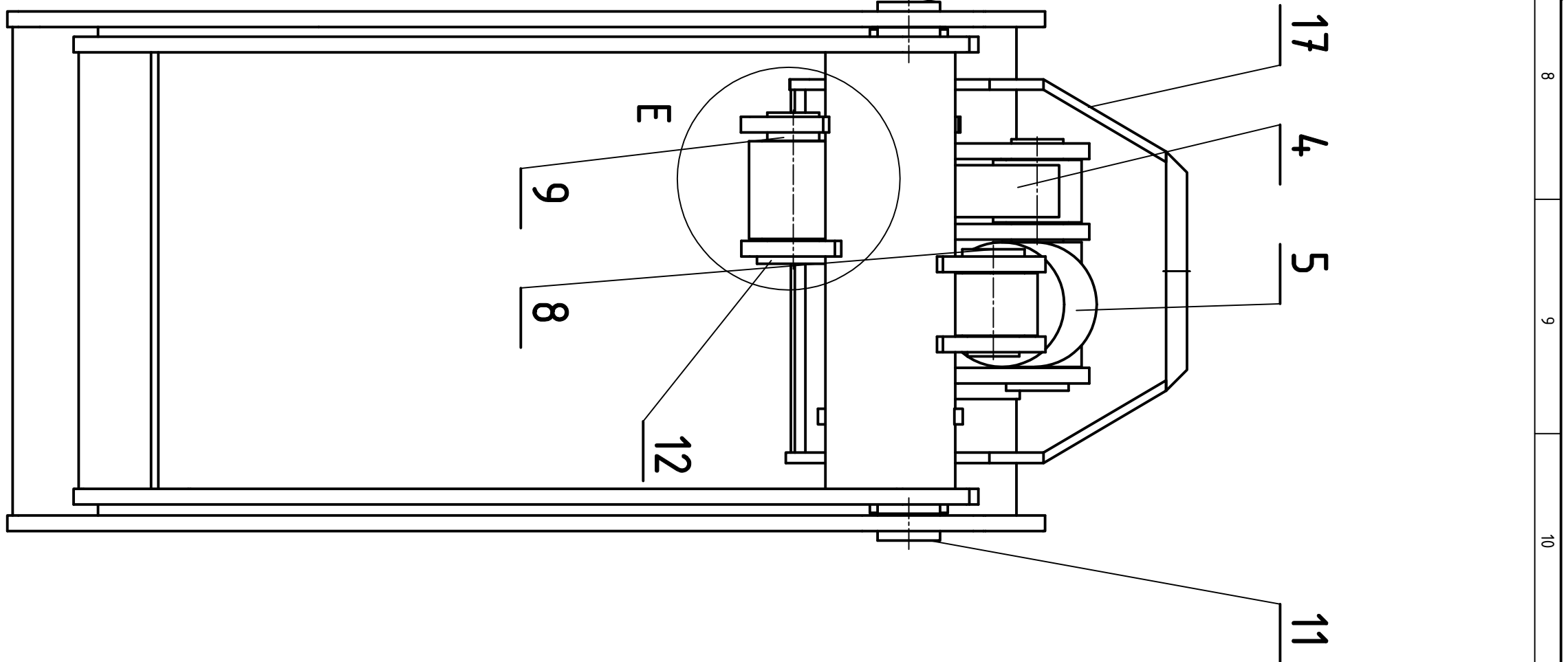
Prilikom konstruiranja cijelog uređaja, pažnja je posvećena odabiru prikladnih materijala i tehnologija, kako bi cijena uređaja bila što niža a da bi bila funkcionalno ispravna. Isto tako tehnologija je prilagođena uvjetima i mogućnostima tvrtke Hidraulika Kurelja d.o.o. za koju je i isti proizvod namijenjen.

## **PRILOZI**

- I. CD-R disc
- II. Tehnička dokumentacija

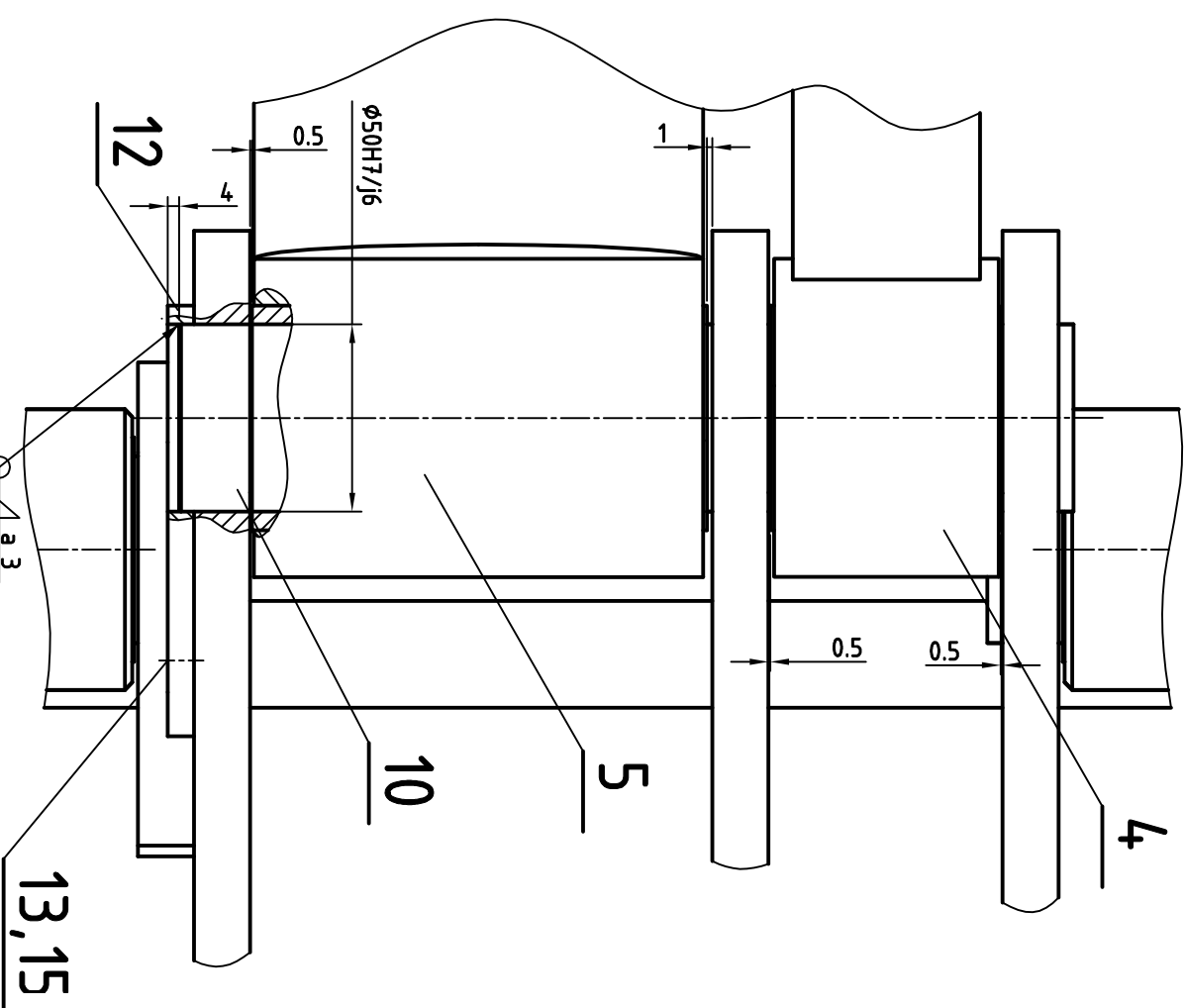
## LITERATURA

- [1] Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.H.: **Engineering design: A systematic approach**, Springer, London, 2007.
- [2] **Hidraulika Kurelja d.o.o.: O nama**, dostupno na: <http://www.hidraulika-kurelja.hr/>
- [3] Marjanović, D., Štorga, M.: **Teorija konstruiranja**, predavanja, Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2010.
- [4] **Hettich International GmbH&Co.**, dostupno na: <http://www.hettich.com/en/>, 2011.
- [5] Husnjak, M.: **Teorija mehanizama: Bilješke s predavanja**, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2009.
- [6] Dreamtech Press: **Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 in simple steps**, Anand Binding House, New Delhi, 2009.
- [7] Kraut, B.: **Strojarski priručnik**, Tehnička knjiga Zagreb, 1970.
- [8] Decker, K. H.: **Elementi strojeva**, Tehnička knjiga Zagreb, 3. izmjenjeno i dopunjeno izdanje, Zagreb, 2006. ,
- [9] Kljajin M., Opalić M.: **Inženjerska grafika**, Slavonski Brod 2010.
- [10] Indexator rotatori, dostupno na: [www.indexator.com](http://www.indexator.com)
- [11] Tlačna sklopke, dostupno na: <http://www.schneider-electric.hr>

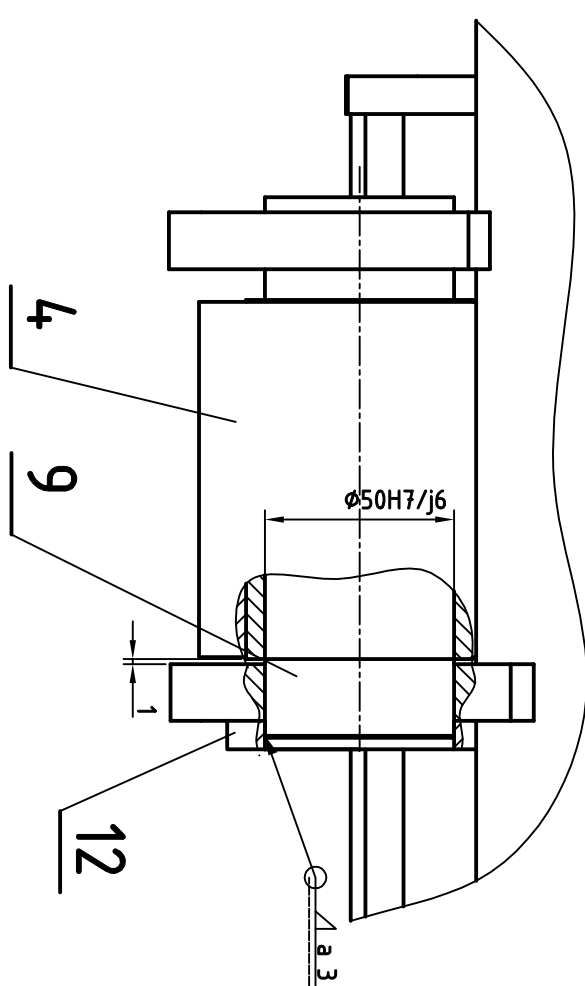


DETAIL: B (M1:2)

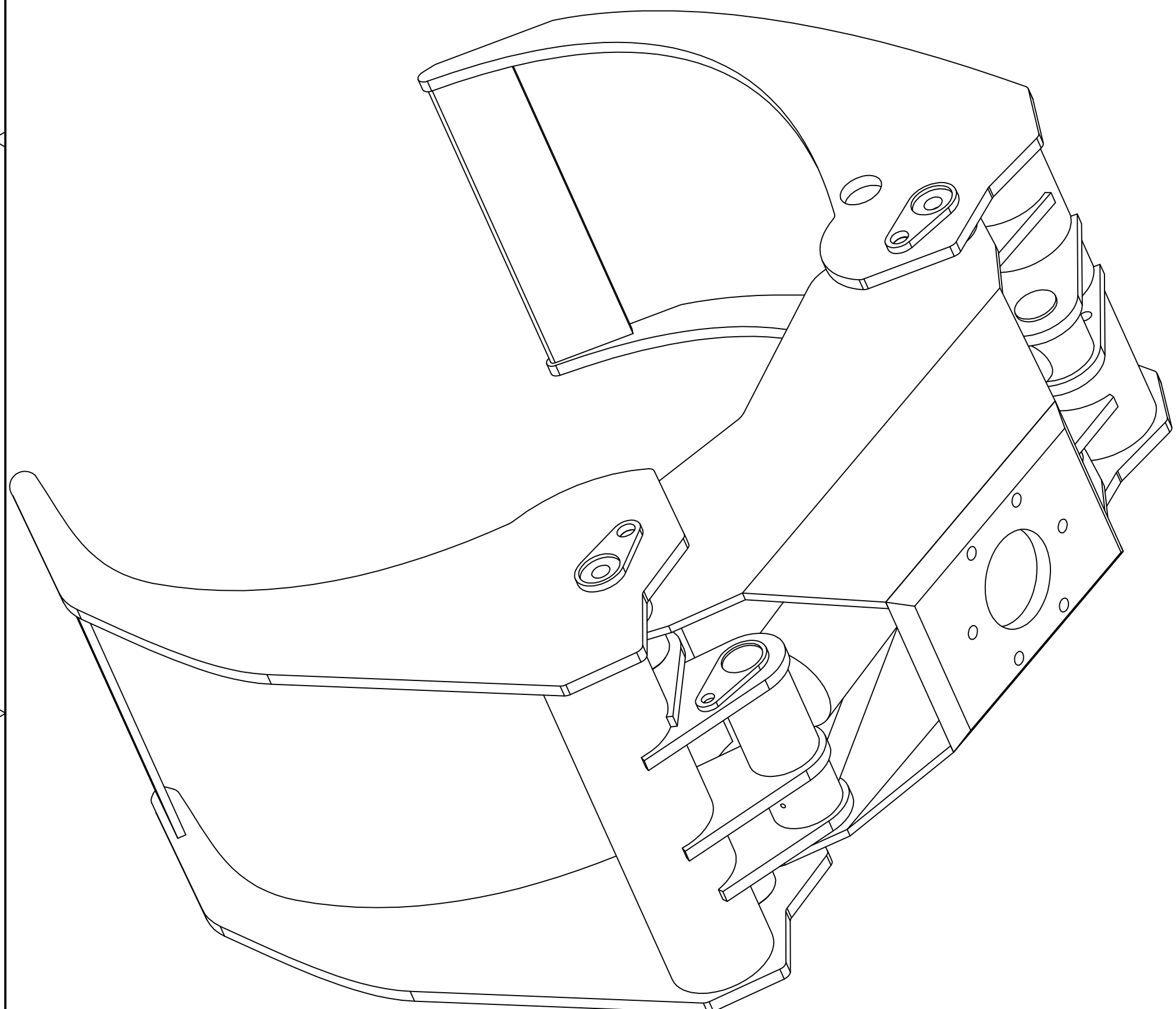
DETAILJ: D (M1:2)



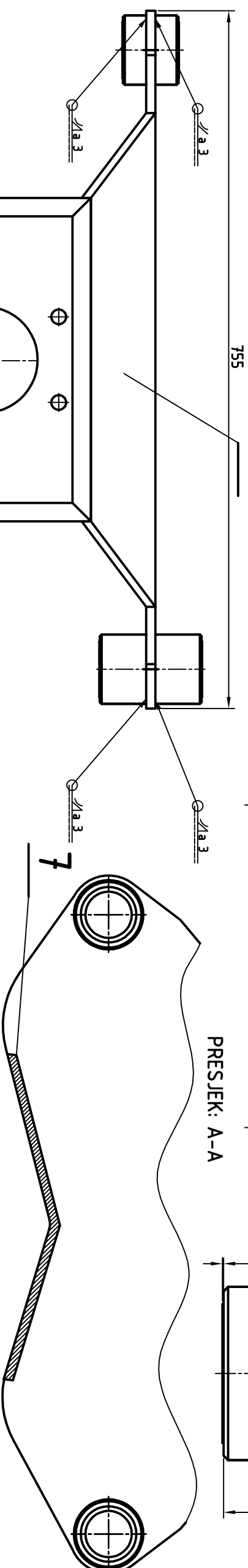
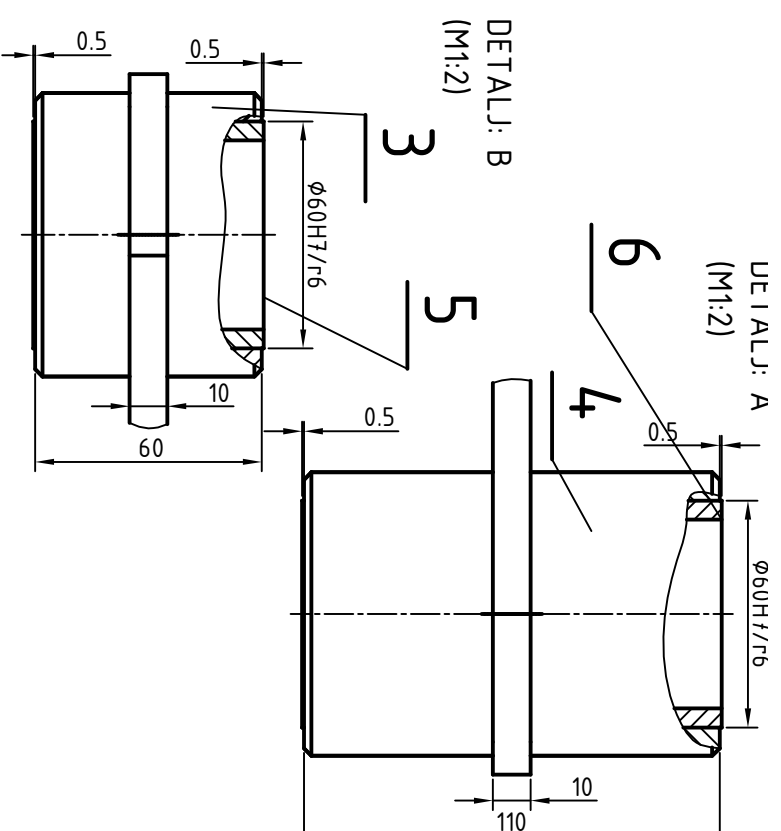
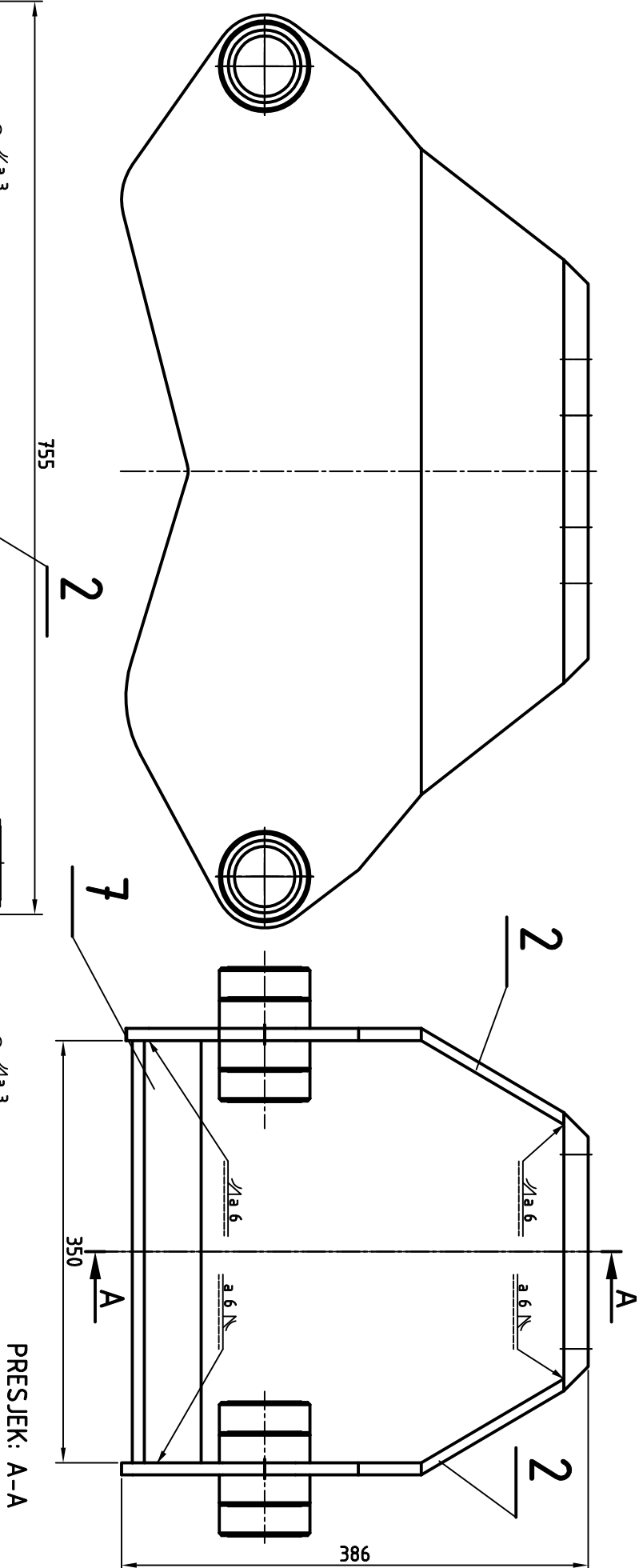
DETAILJ: E (M1:2)




**Napomena:**  
- osigurače ruku i ušica, prvo zavariti na svornjake te zajedno montirati



ež broji:	ZV-2012-01	List: 1
-----------	------------	---------



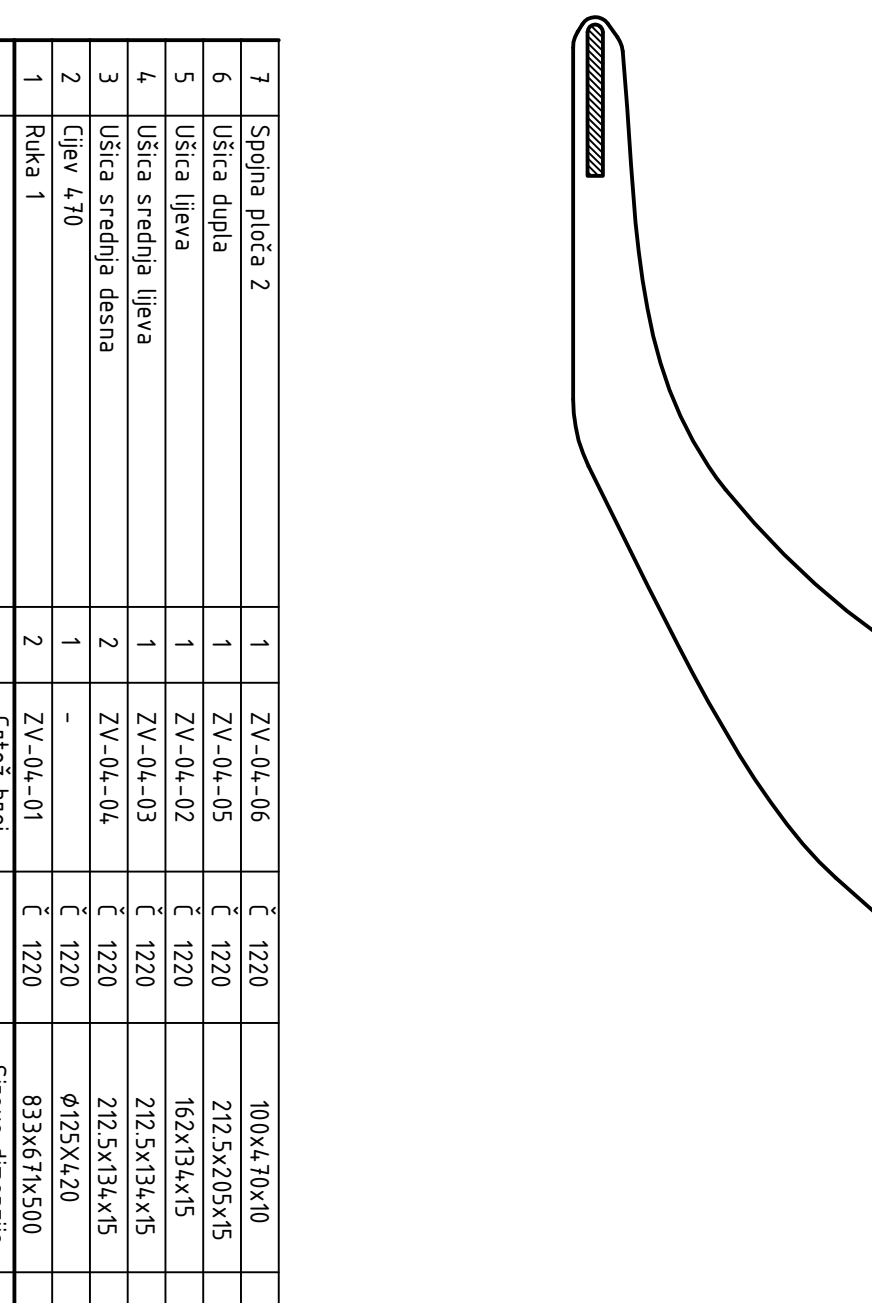
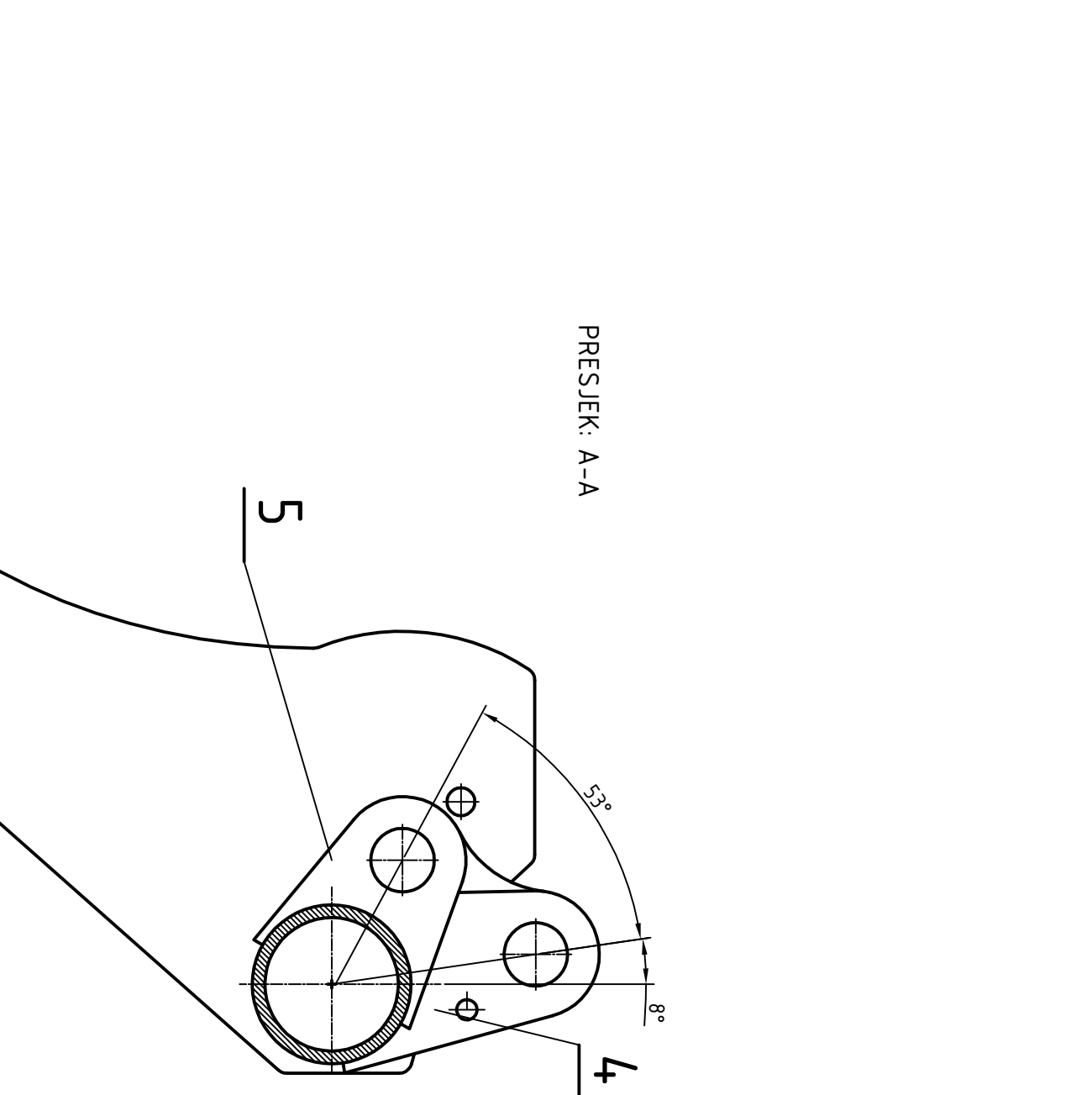
7	Donja ploča	1	ZV-02-03	Č 1220	345x350x10	
6	Puškica brončana 111	2	ZV-02-07	CuSn12Ni	ø60/ø50x111	
5	Puškica brončana 61	2	ZV-02-06	CuSn12Ni	ø60ø50x61	
4	Puškica 110	2	ZV-02-05	Č 1220	ø85/ø60x110	
3	Puškica 60	2	ZV-02-04	Č 1220	ø85/ø60x60	
2	Kučšte strana	2	ZV-02-02	Č 1220	755x366x10	
1	Gornja ploča	1	ZV-02-01	Č 1220	350x230x20	
Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Material	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa

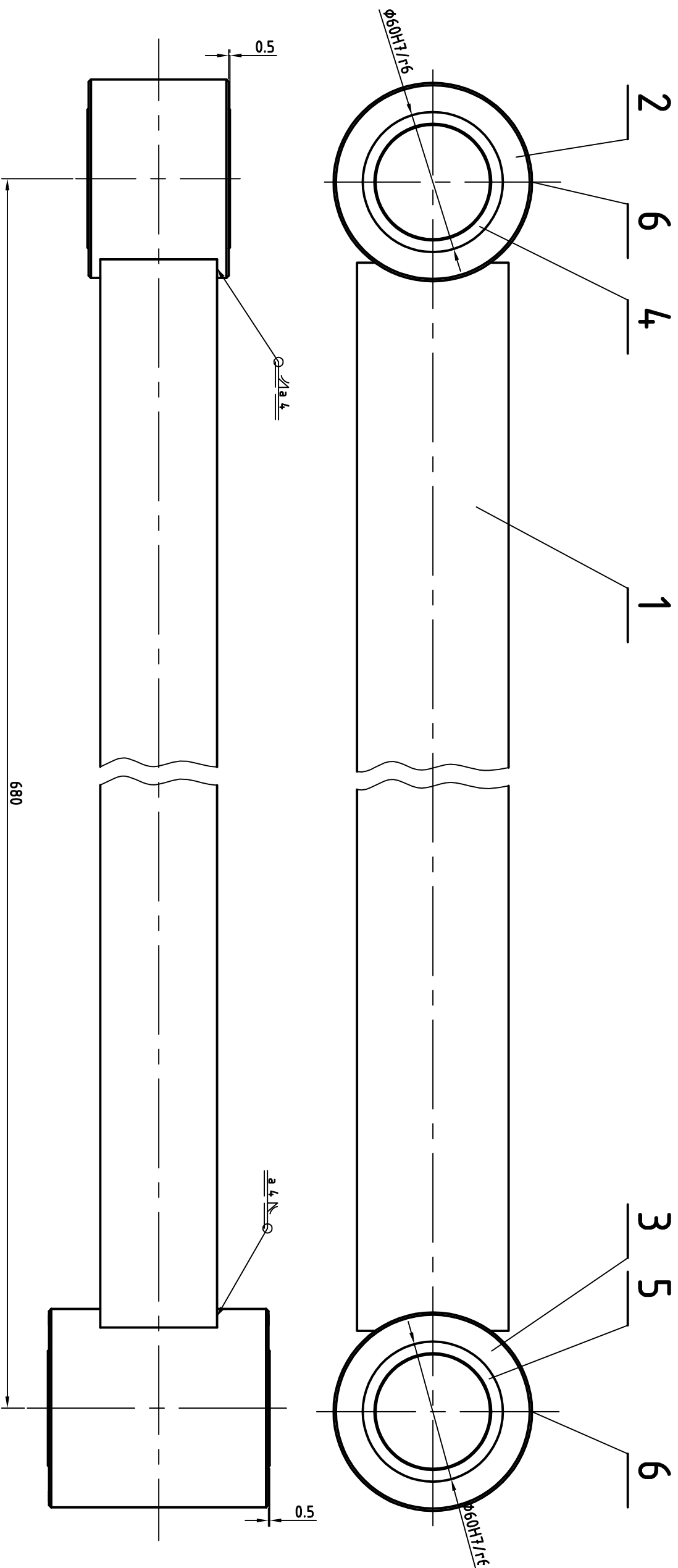
Broj naziva – code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO – tolerancije					Objekt broj:
		-0,011			
Ø60H7/r6		-0,060	R. N. broj:		

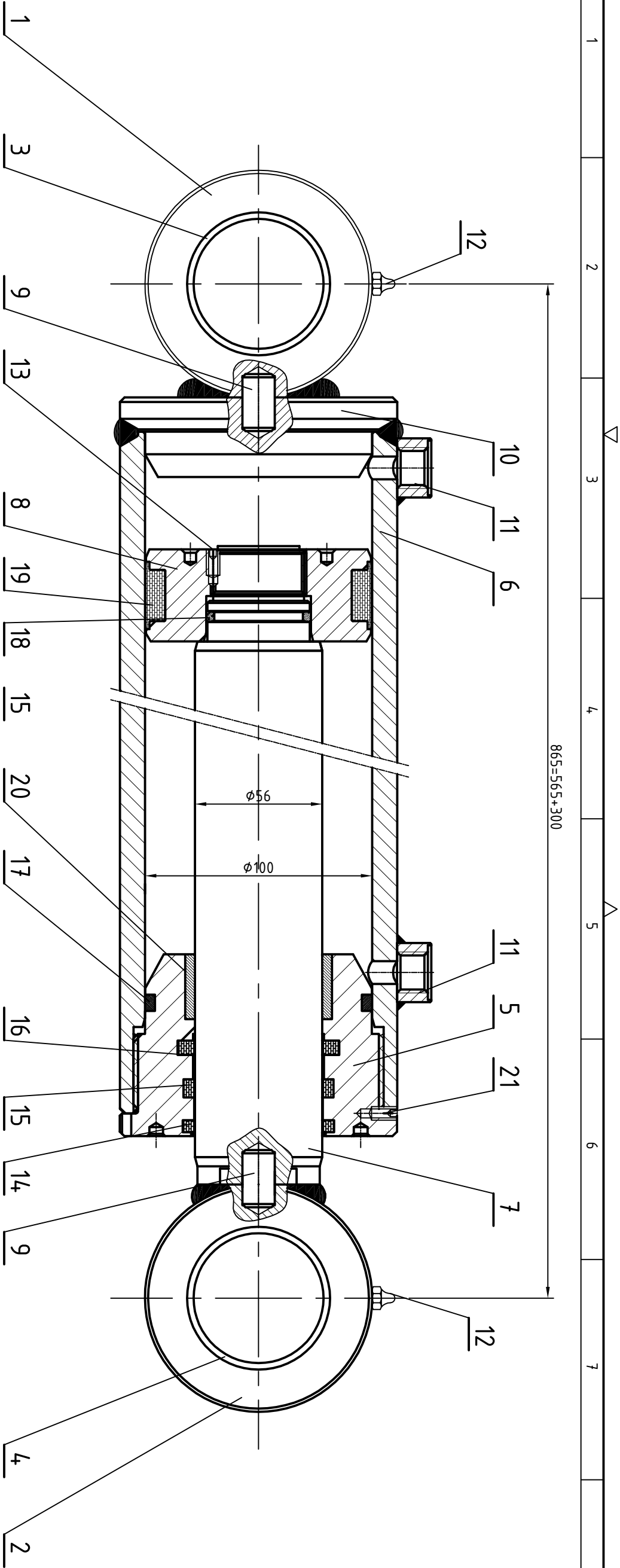
[illegible]









[illegible]



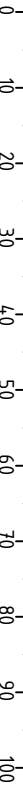
F	21	Vijak za osigur M6x15	1	DIN913			
	20	Puškica brončama (glava)	1	ZV-06-12	CuSn12Ni	ø64/ø56x40	
	19	Brtva	1	DBM393295		POLYPAC	
	18	O-ring	1			ø35x2.5	
	17	O-ring	1			ø95x4	
	16	Brtva	1	I/BR0650	Č 1220	POLYPAC	
	15	Brtva	1	EU5666	Č 1220	POLYPAC	
	14	Brisač	1	WRM-P56	Č 1220	POLYPAC	
	13	Vijak za osiguranj M6x20	1	DIN913			
	12	Mazalica M6	2	DIN 3411			
	11	Priključna matica	1	ZV-06-11	Č 1220	ø28x15(3/8")	
Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa	

10	Dno cilindra	1	ZV-06-10	Č 1220	ø120x25	
9	Čep	1	ZV-06-09	Č 1220	ø10x15	
8	Klip	1	ZV-06-08	Č 1220	ø98.05x67	
7	Klipnjača	1	ZV-06-07	Č 1220	ø56x452	
6	Cjevница	1	ZV-06-06	Č 3100	ø120/ø100x459	
5	Glava	1	ZV-06-05	Č 1220	ø120/ø56x84	
4	Puškica brončana (klipnjača)	1	ZV-06-04	CuSn12Ni	ø60/ø50x61	
3	Puškica brončana (cilindar)	1	ZV-06-03	CuSn12Ni	ø60/ø50x121	
2	Puškica klipnjača	1	ZV-06-02	Č 1220	ø85x60	
1	Puškica cilindar	1	ZV-06-01	Č 1220	ø85x120	
Poz.	Naziv dijela	Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa
Broj naziva - code						
		Datum	Ime i prezime	Potpis		
	Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović			
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije						
	Objekt:	Objekt broj:				
		R. N. broj:				
	Napomena:				Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal:	Masa:	ZAVRŠNI RAD			
		Naziv:	SKLOP CILINDRA			Pozicija: 5
	Mjerilo originala					Format: A3
	M1:2	Crtež broj: ZV-2012-06				Listova: 4/6
						List: 6

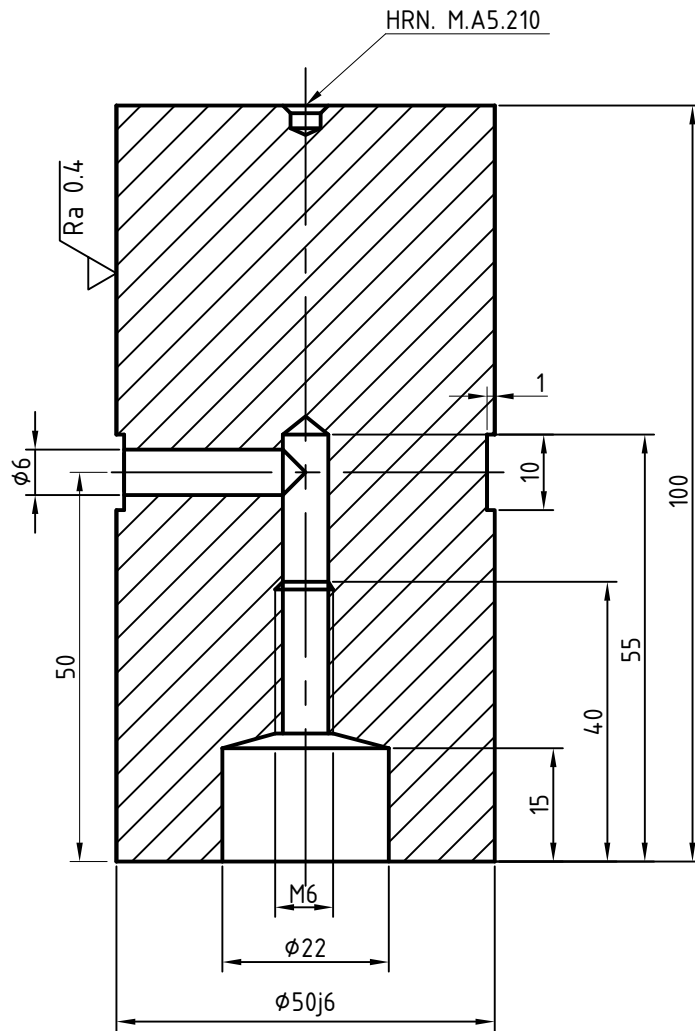


FSB Zagreb

Studij strojarstva

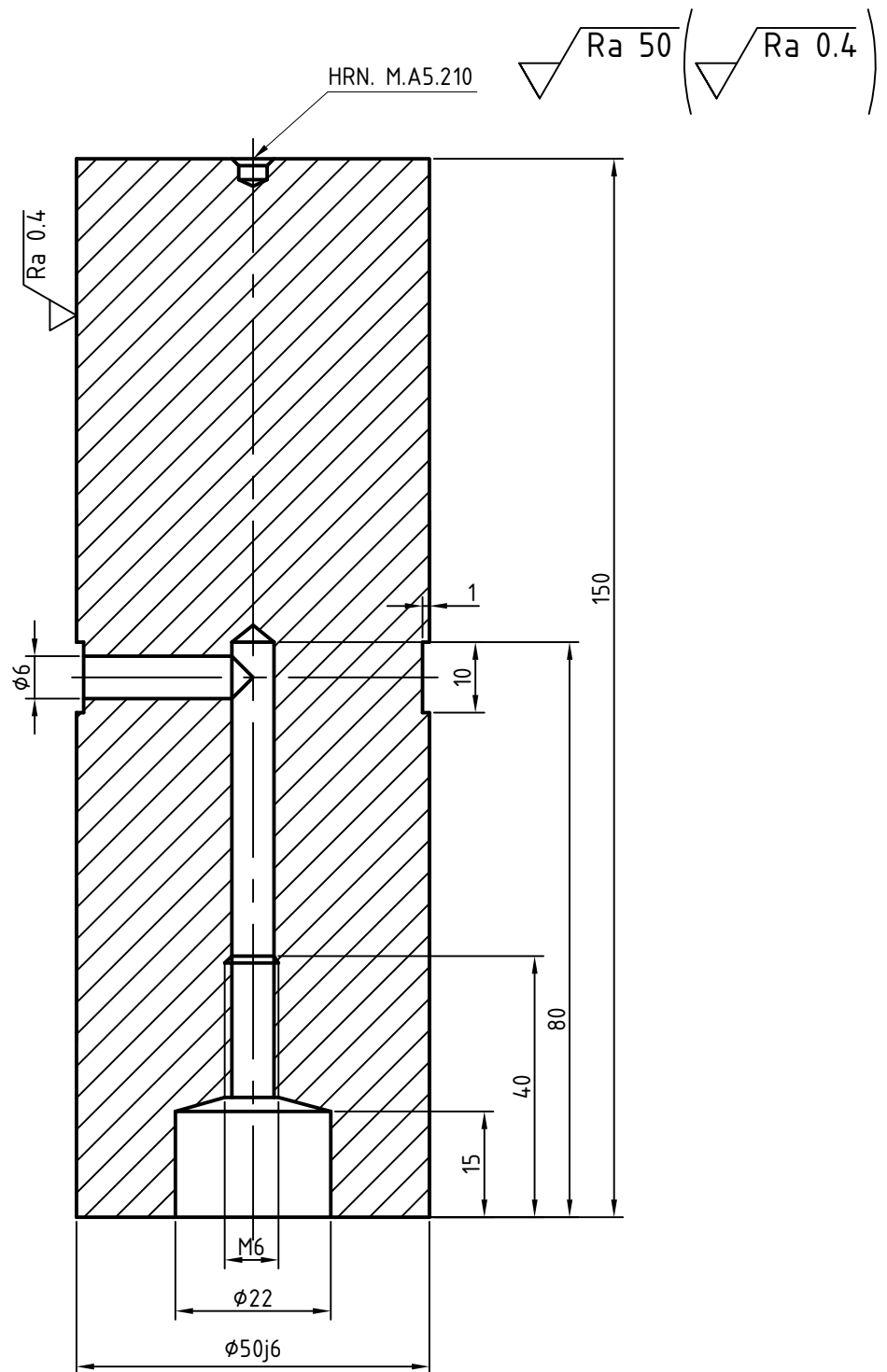


$\sqrt{Ra\ 6.3}$  ( $\sqrt{Ra\ 0.4}$ )



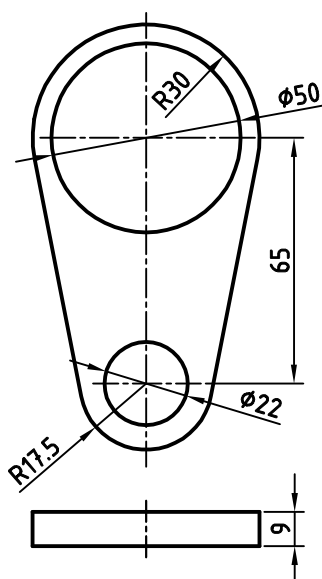
Design by CADLab

Broj naziva - code		Datum		Ime i prezime		Potpis		<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>		
		Projektirao		06.2012		Zoran Vlahović				
		Razradio		06.2012		Zoran Vlahović				
		Crtao		06.2012		Zoran Vlahović				
		Pregledao		06.2012		dr.sc. Milan Opalić				
Voditelj rada		06.2012		dr.sc. Milan Opalić						
ISO - tolerancije		Objekt:				Objekt broj:				
ø50j6	+0,012					R. N. broj:				
	-0,007									
		Napomena:				Smjer: Konstrukcijski		Kopija		
										
		Materijal: Č 1220		Masa:		ZAVRŠNI RAD				
				Naziv: Svornjak ruke 1			Pozicija: 6		Format: A4	
									Listova: 46	
		Mjerilo originala M1:1		Crtež broj: ZV-01-01				List: 7		



Design by CADLab

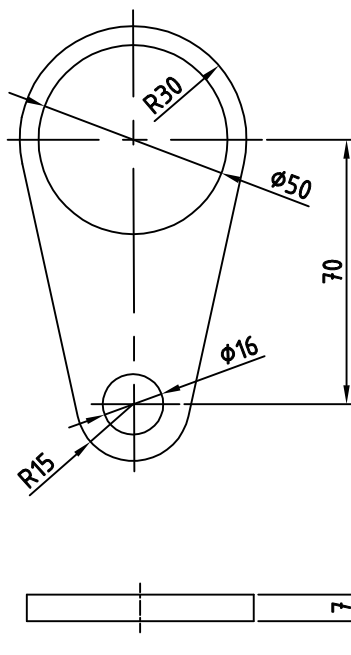
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime		Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>	
		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić					
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:		
ø50j6	+0,012				R. N. broj:		
	-0,007						
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD			
			Naziv: Svornjak ruke 2			Pozicija: 7	Format: A4
						Mjerilo originala	Listova: 46
		M1:1	Crtež broj: ZV-01-02			List: 8	



**Napomena:**  
- izrezivanje na laserskom stroju po konturi

Design by CADLab

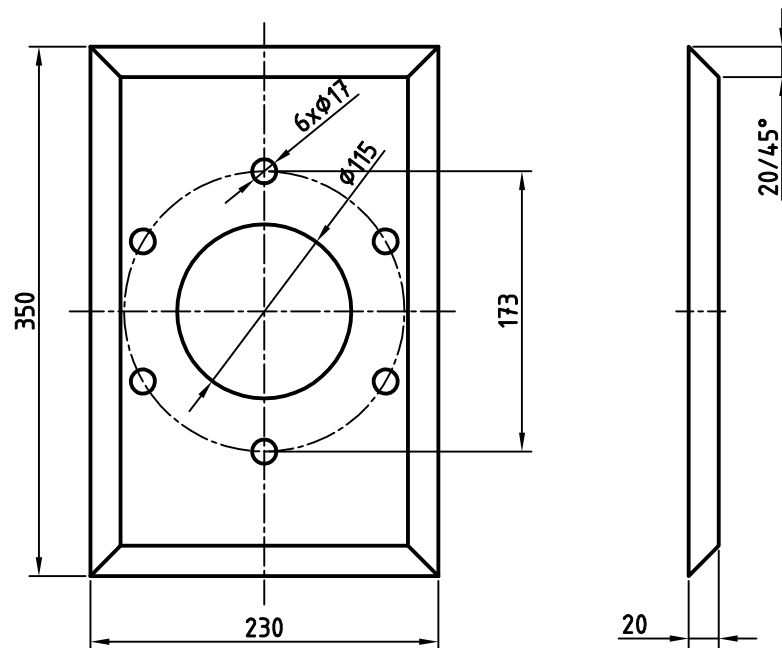
Broj naziva - code	Projektirao	06.2012	Ime i prezime		Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:	
					R. N. broj:	
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220			Masa:	ZAVRŠNI RAD
		 Naziv:			Pozicija:	Kopija
		Mjerilo originala			Osigurač ruke	11
		M1:2			Crtež broj: ZV-01-03	Format: A4
						Listova: 46
						List: 9



**Napomena:**  
- izrezivanje na laserskom stroju po konturi

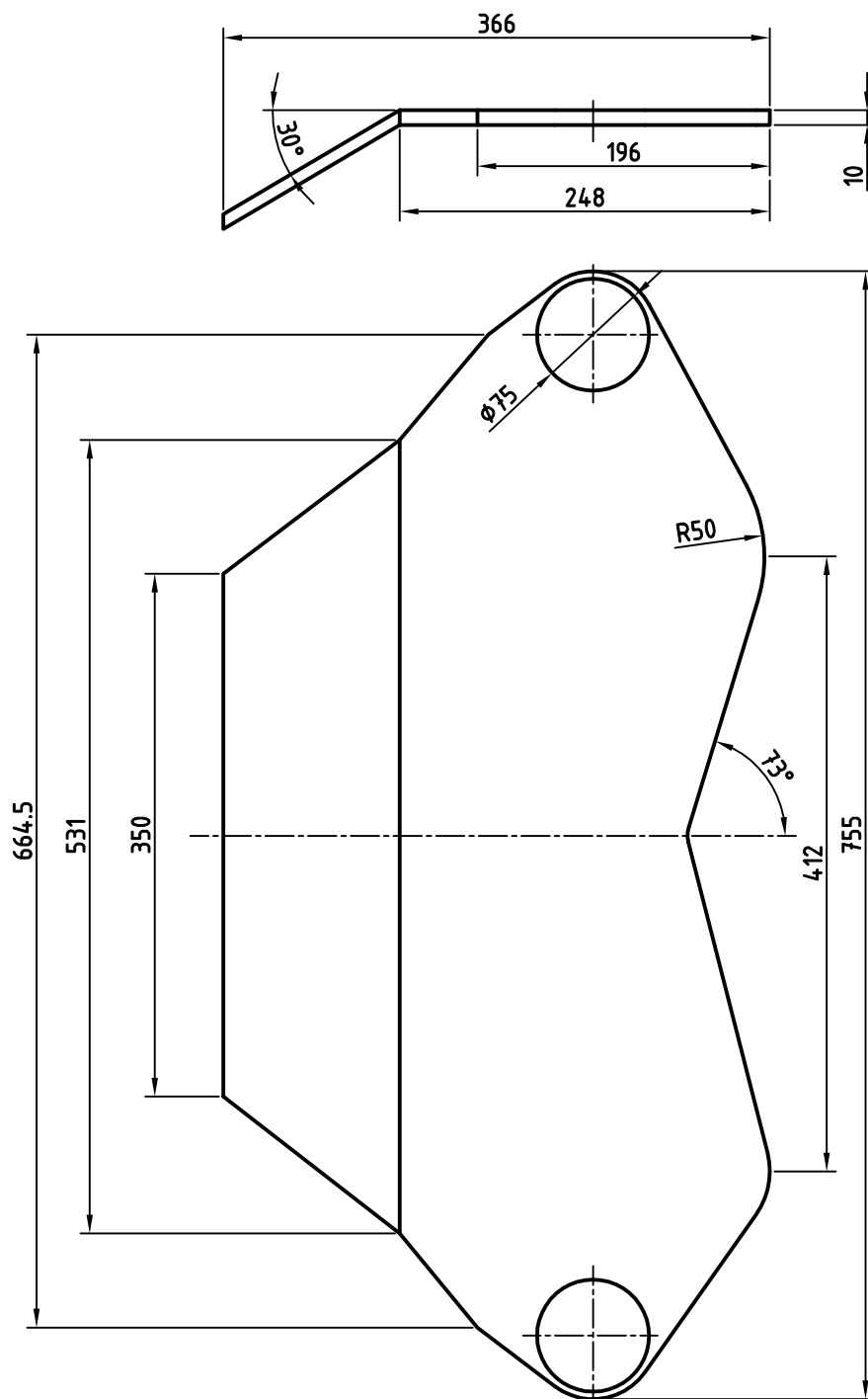
Broj naziva - code	Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		Naziv: Osigurač ušica			Pozicija: 12
	Mjerilo originala M1:2				Format: A4
		Crtež broj: ZV-01-04			Listova: 46
					List: 10



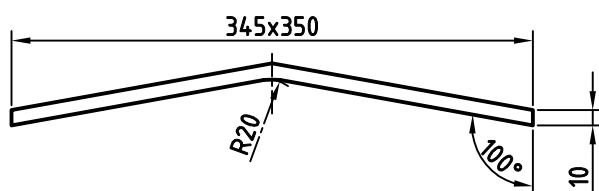


Design by CADLab

Broj naziva - code	Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		Naziv: Kućište gornja ploča			Pozicija: 1
	Mjerilo originala M1:5				Format: A4
		Crtež broj: ZV-02-01			Listova: 46
					List: 11



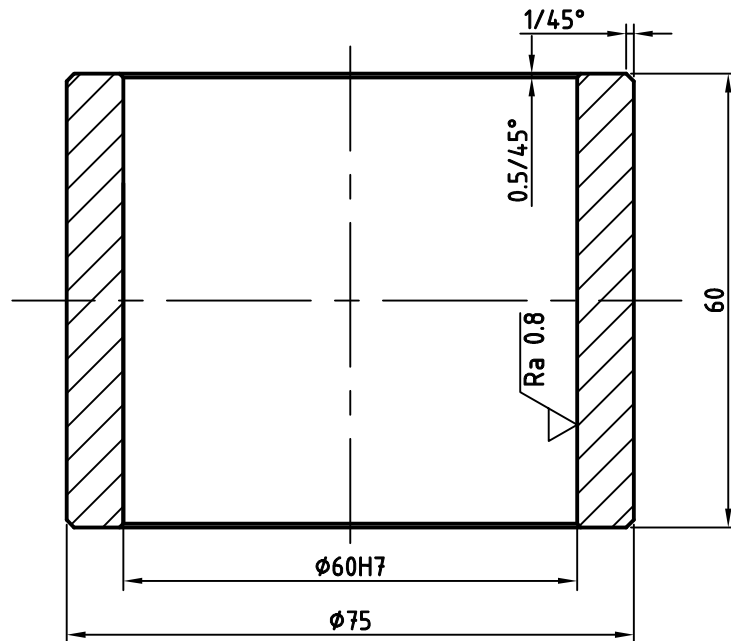
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	
	Materijal:	Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	Kopija
	 Naziv:			Pozicija:	Format: A4
	Mjerilo originala			2	Listova: 46
	M1:5			Crtež broj:	List: 12
				ZV-02-02	



Design by CADLab

Broj naziva - code	Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
			Naziv: Kućište donja ploča		Pozicija: 7
	Mjerilo originala M1:5				Format: A4
			Crtež broj: ZV-02-03		Listova: 46
					List: 13

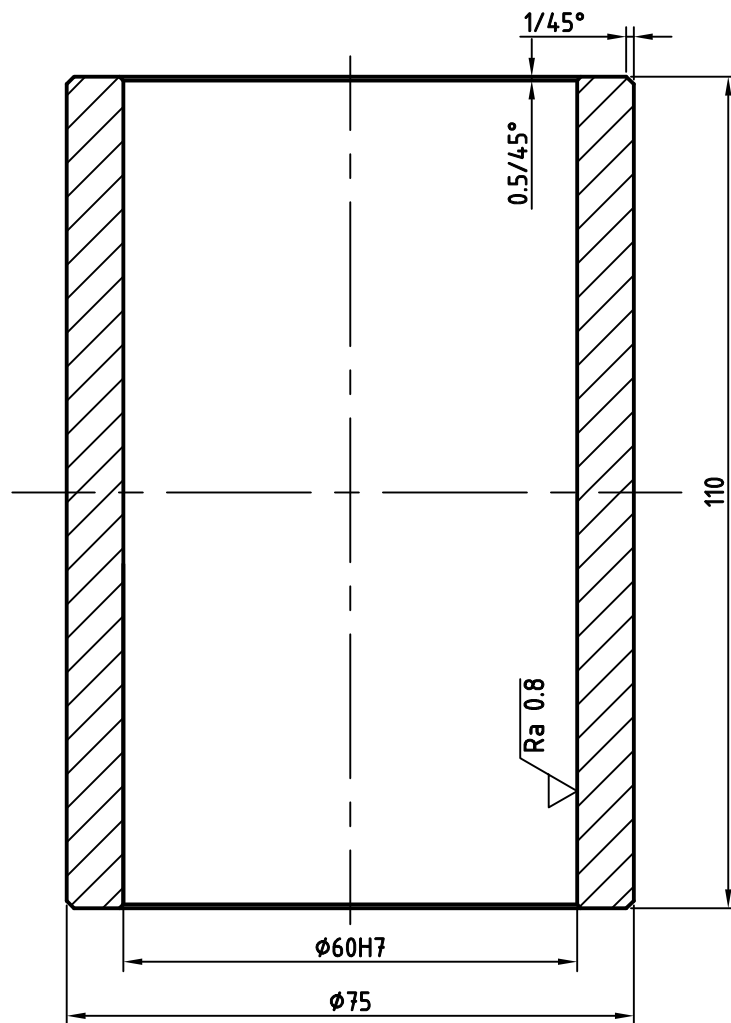
$\sqrt{Ra\ 50} \left( \sqrt{Ra\ 0.8} \right)$



Design by CADLab

Broj naziva - code		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>		
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović				
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović				
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:			
Ø60H7	+0,025				R. N. broj:			
	0							
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski		Kopija	
					Materijal: Č 1220		Masa:	
		<div></div> Naziv:			Pozicija:		Format: A4	
							Mjerilo originala	
		M1:1			Crtež broj: ZV-02-04			List: 14

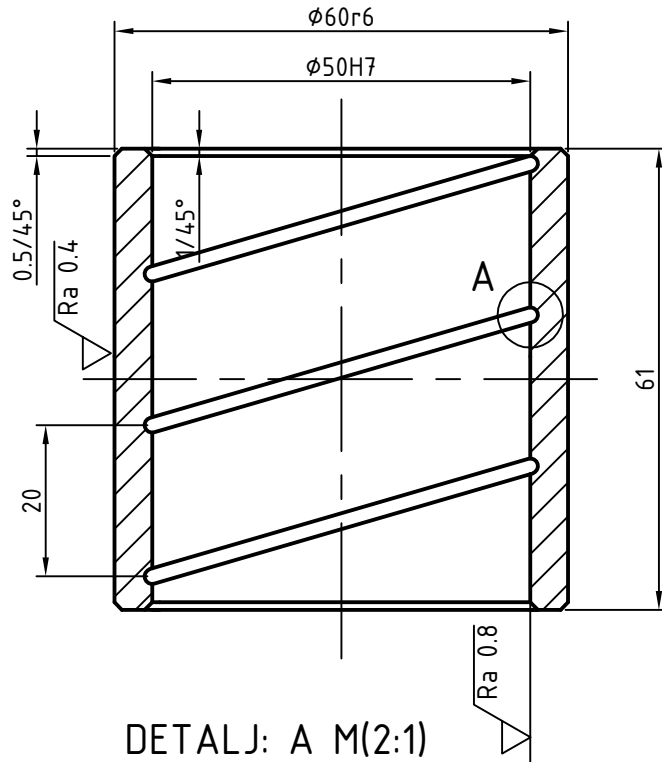
$\sqrt{Ra\ 50}$  ( $\sqrt{Ra\ 0.8}$ )



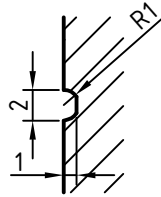
Design by CADLab

Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime		Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>	
		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:				Objekt broj:	
Ø60H7	+0,025					R. N. broj:	
		0					
		Napomena:				Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: Č 1220		Masa:	ZAVRŠNI RAD		
			Naziv:			Pozicija:	Format: A4
			Puškica 110			4	Listova: 46
		Mjerilo originala					List: 15
		M1:1					
		Crtež broj: ZV-02-05					

▽ Ra 3.2 (▽ Ra 0.4 , ▽ Ra 0.8 )



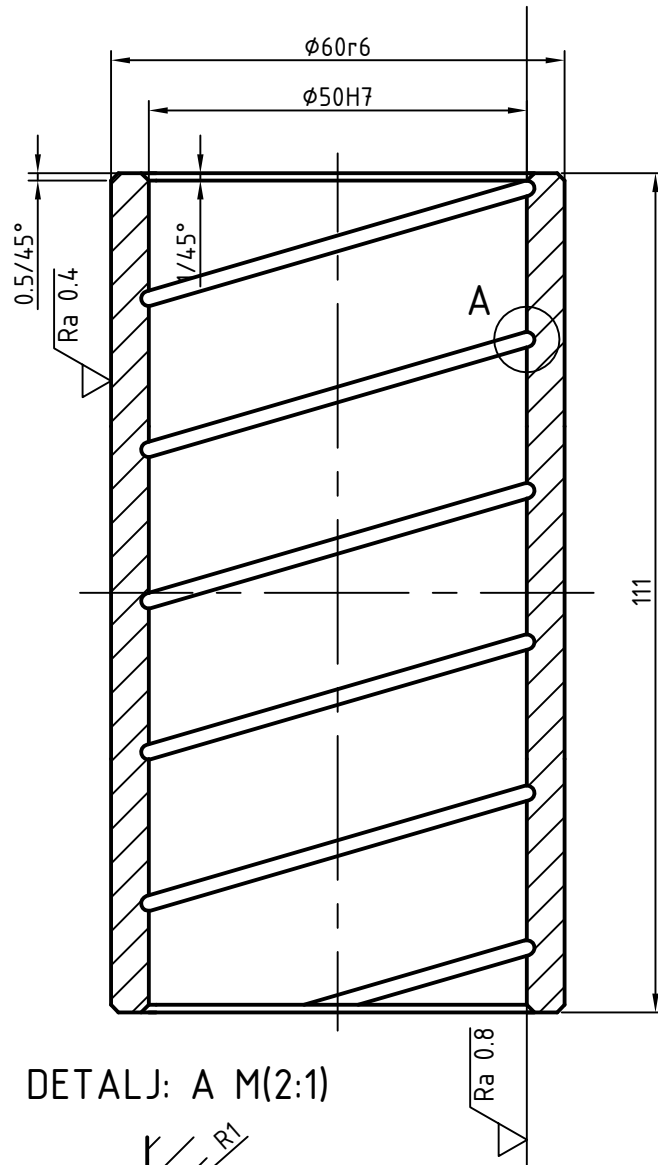
DETALJ: A M(2:1)



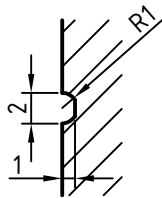
Design by CADLab

Broj naziva - code		Datum		Ime i prezime		Potpis		<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>	
		Projektirao		06.2012	Zoran Vlahović				
		Razradio		06.2012	Zoran Vlahović				
		Crtao		06.2012	Zoran Vlahović				
		Pregledao		06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
Voditelj rada		06.2012	dr.sc. Milan Opalić						
ISO - tolerancije		Objekt:				Objekt broj:			
ø60r6	+0,060					R. N. broj:			
	+0,041								
ø50H7	+0,025	Napomena:				Smjer: Konstrukcijski		Kopija	
	0								
	Materijal: CuSn12Ni		Masa:		ZAVRŠNI RAD				
				Naziv: Pušnica brončana 61 (kućište)		Pozicija: 5		Format: A4	
	Mjerilo originala							Listova: 46	
		M1:1		Crtež broj: ZV-02-06				List: 16	

▽ Ra 3.2 (▽ Ra 0.4 , ▽ Ra 0.8 )

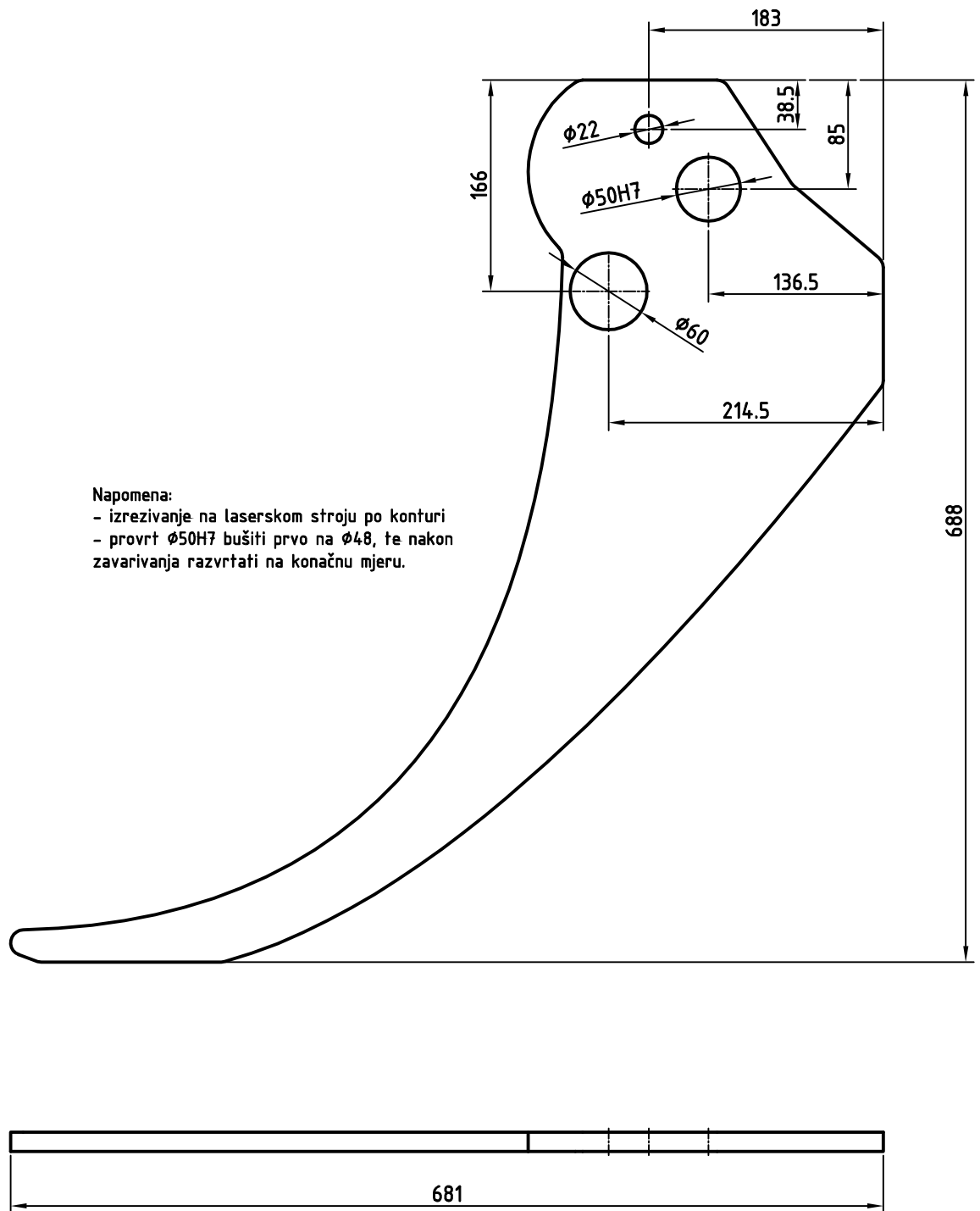


DETALJ: A M(2:1)



Design by CADLab

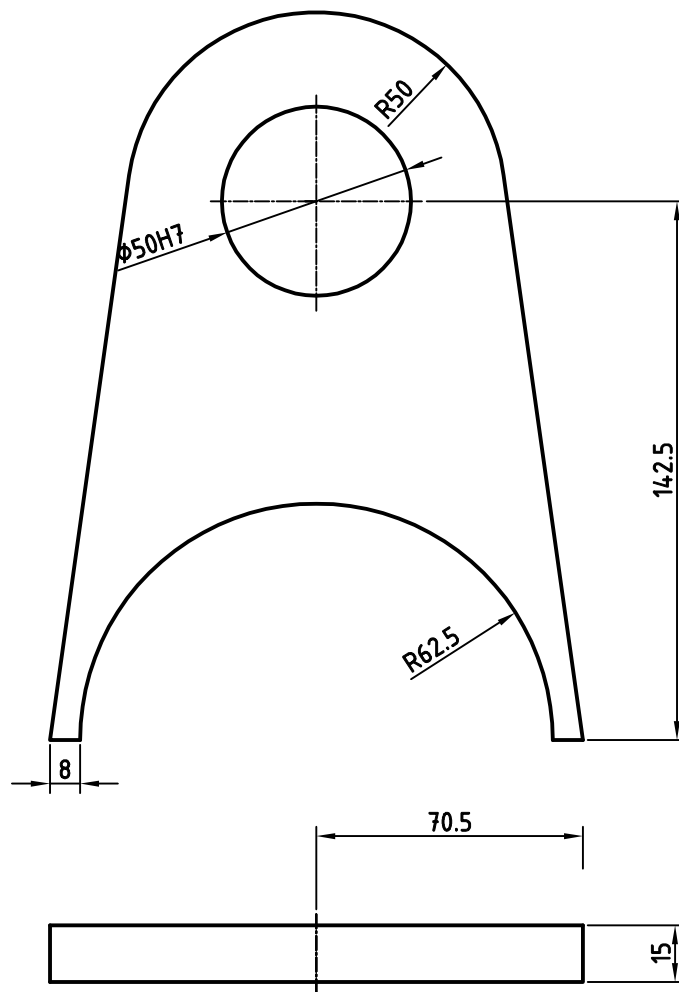
Broj naziva - code		Projektirao	06.2012	Ime i prezime	Potpis		<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>	
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović				
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović				
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:			
ø60r6	+0,060				R. N. broj:			
	+0,041							
ø50H7	+0,025	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski		Kopija	
	0							
		Materijal: CuSn12Ni	Masa:	ZAVRŠNI RAD				
			Naziv: Pušnica bronceana 111 (kućiste)			Pozicija: 6	Format: A4	
							Listova: 46	
		Mjerilo originala M1:1	Crtež broj: ZV-02-07				List: 17	



Design by CADLab


Broj naziva - code		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>		
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović				
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović				
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:			
ø50H7	+0,025				R. N. broj:			
	0							
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski		Kopija	
					Materijal: Č 1220		Masa:	
				Naziv: Ruka 1		Pozicija: 1		Format: A4
								Mjerilo originala
		M1:5		Crtež broj: ZV-03-01				List: 18

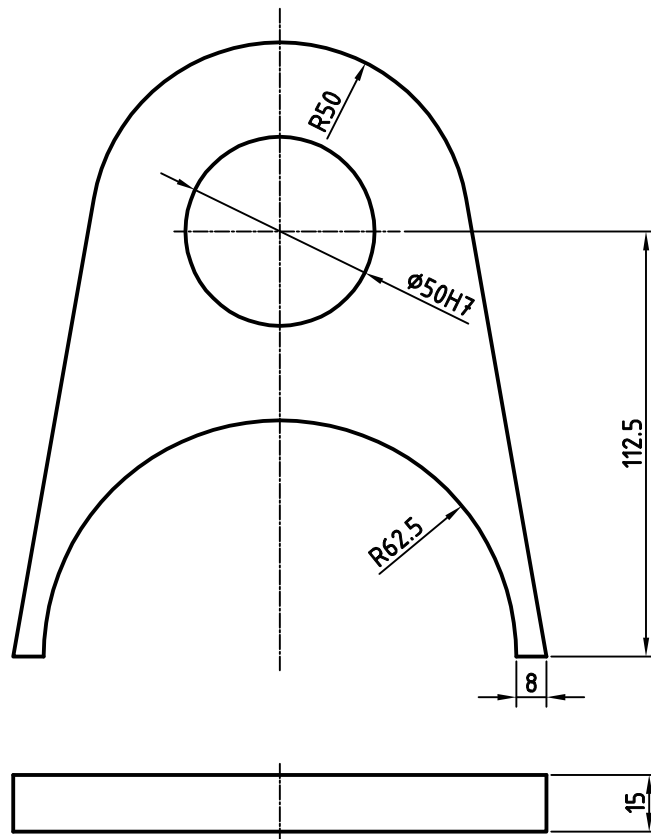




**Napomena:**

- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrt  $\phi 50H7$  bušiti prvo na  $\phi 48$ , te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

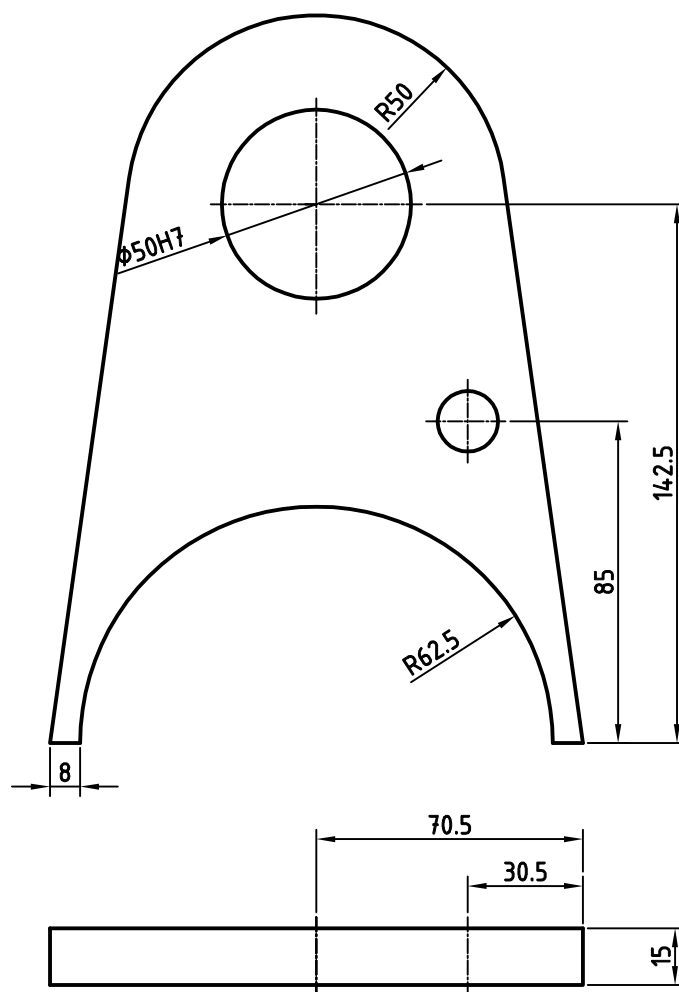
Broj naziva - code		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>	
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:		
Ø50H7	+0,025				R. N. broj:		
	0						
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski		Kopija
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD			
			Naziv: Ušica srednja desna			Pozicija: 3	Format: A4
		Mjerilo originala					
		M1:2	Crtež broj: ZV-03-03				Listova: 46
							List: 19



**Napomena:**

- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrt Ø50H7 bušiti prvo na Ø48, te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

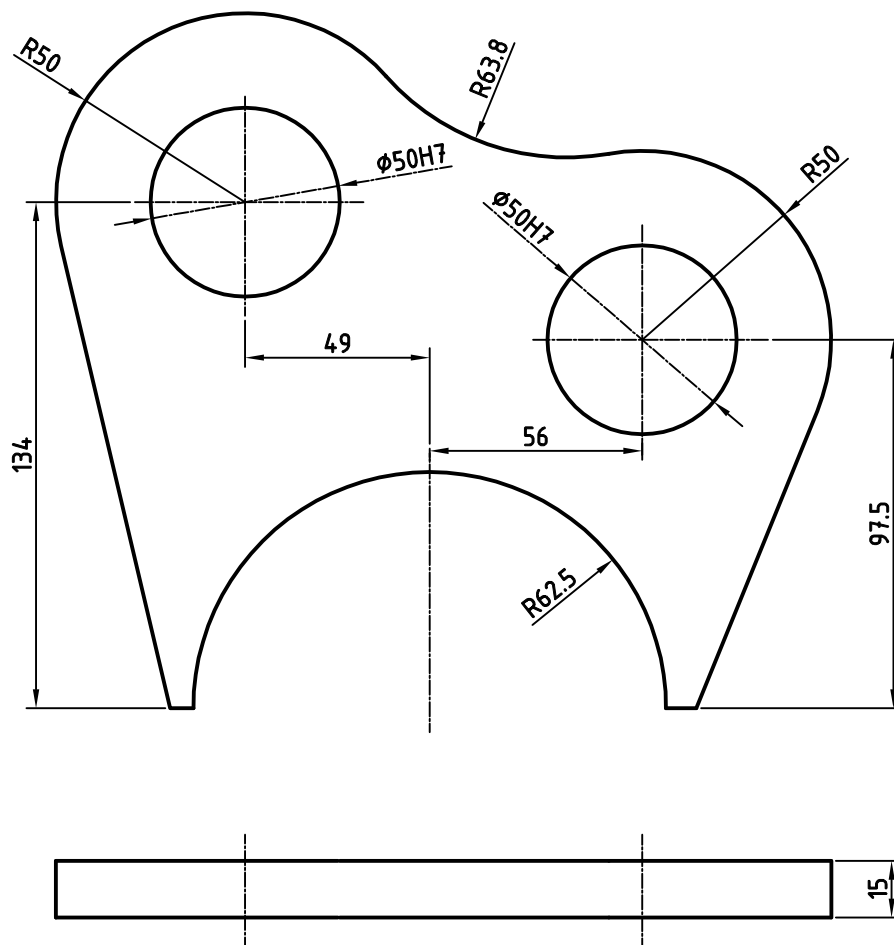
Broj naziva - code		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>	
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:		
Ø50H7	+0,025				R. N. broj:		
	0						
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski		Kopija
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD			
				Naziv:	Pozicija:		
		Mjerilo originala		Ušica Desna		4	Format: A4
							M1:2
		Crtež broj: ZV-03-02					List: 20



**Napomena:**

- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrt  $\phi 50H7$  bušiti prvo na  $\phi 48$ , te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

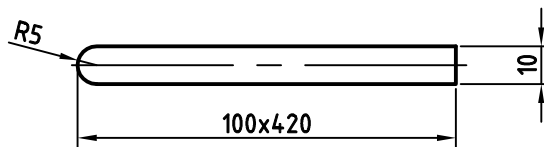
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	<div>FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>	
		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:	
Ø50H7	+0,025				R. N. broj:	
	0					
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
			Naziv:			Pozicija:
		Mjerilo originala	Ušica srednja lijeva			5
		M1:2	Crtež broj: ZV-03-004			List: 21



**Napomena:**  
 - izrezivanje na laserskom stroju po konturi  
 - provrte  $\varnothing 50H7$  bušiti prvo na  $\varnothing 48$ , te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

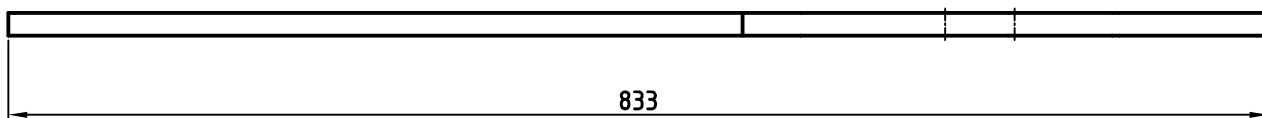
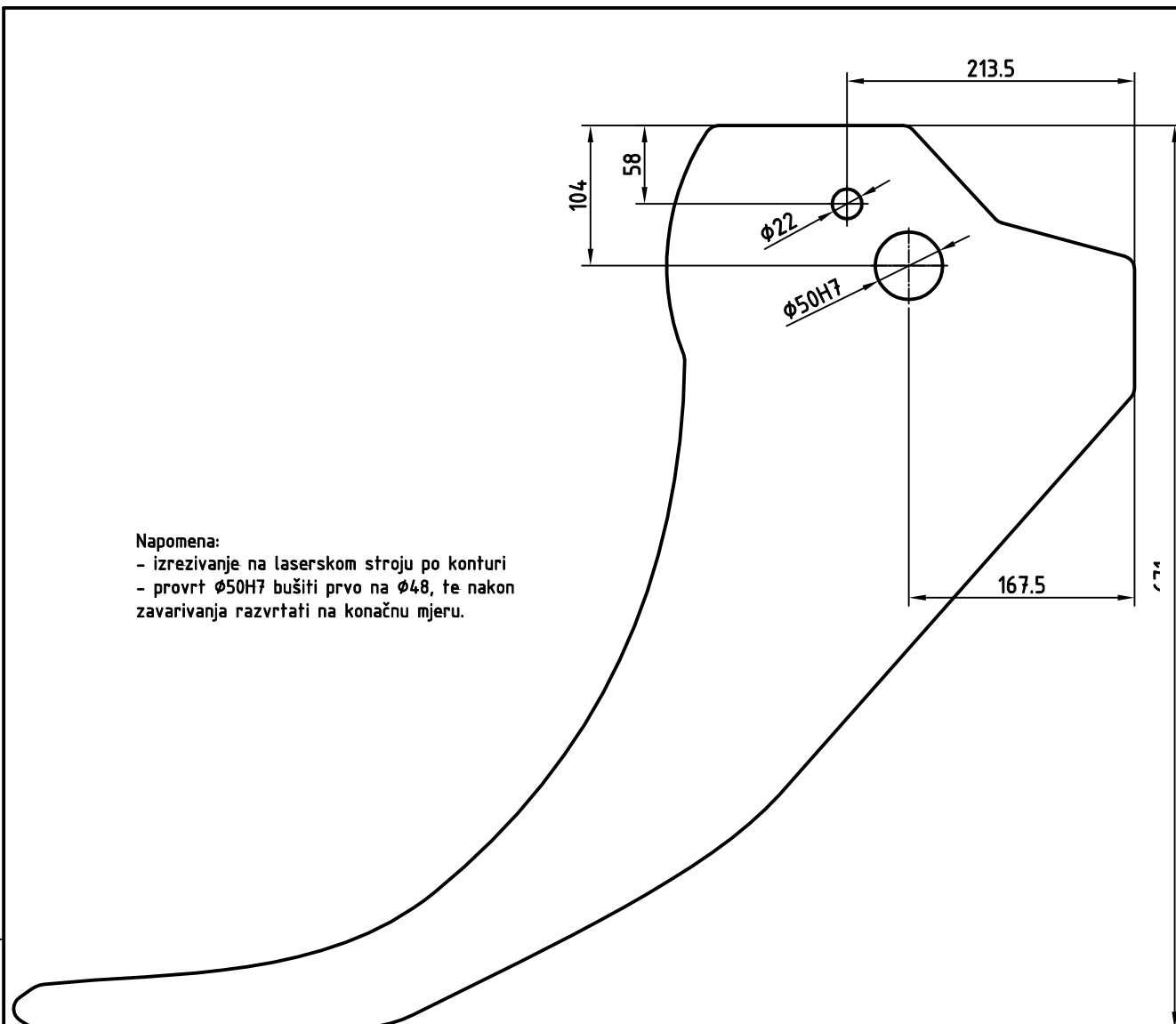
Design by CADLab

Broj naziva - code		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		 FSB Zagreb Studij strojarstva
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:	
ø50H7	+0,025				R. N. broj:	
		0				
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: Č 1220			Masa:	ZAVRŠNI RAD
			Naziv:			Pozicija:
		Mjerilo originala	Ušica dupla			6
		M1:2	Crtež broj: ZV-03-05			List: 22



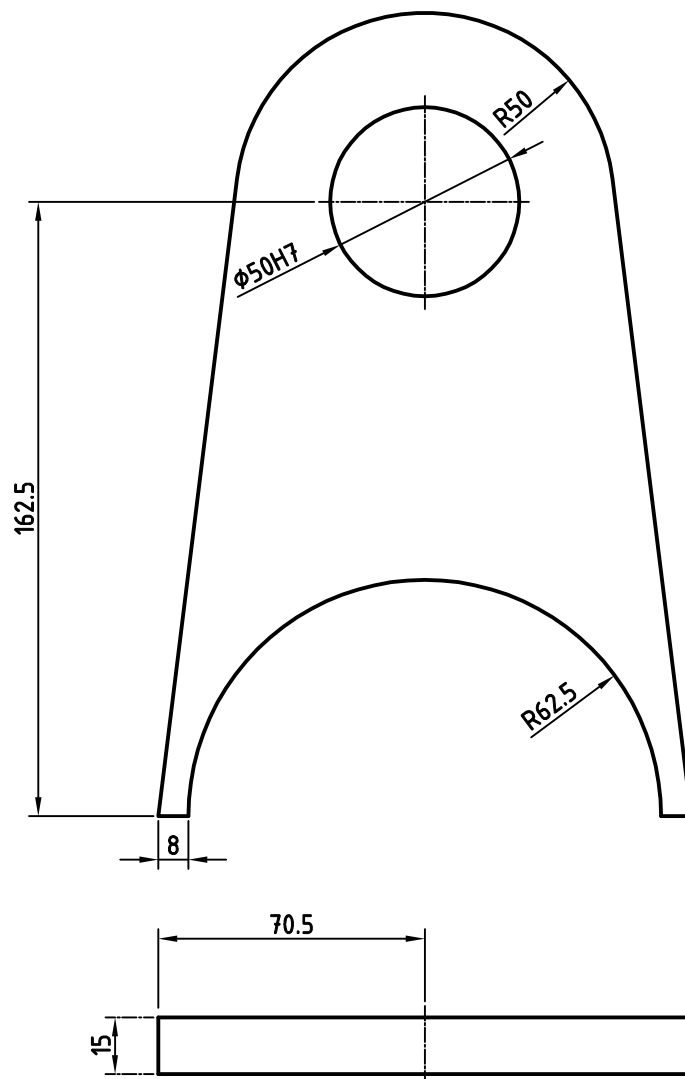
Design by CADLab

Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		Naziv: Spojna ploča			Pozicija: 7
	Mjerilo originala M1:2				Format: A4
		Crtež broj: ZV-03-06			Listova: 46
					List: 23



Design by CADLab

Broj naziva - code		Projektirao	06.2012	Ime i prezime		Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:				Objekt broj:	
$\phi 50H7$	+0,025 0					R. N. broj:	
		Napomena:				Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220		Masa:		ZAVRŠNI RAD	
				Naziv: Ruka 2			Pozicija: 1
		Mjerilo originala M1:5		Crtež broj: ZV-04-01			Kopija  Format: A4 Listova: 49 List: 24

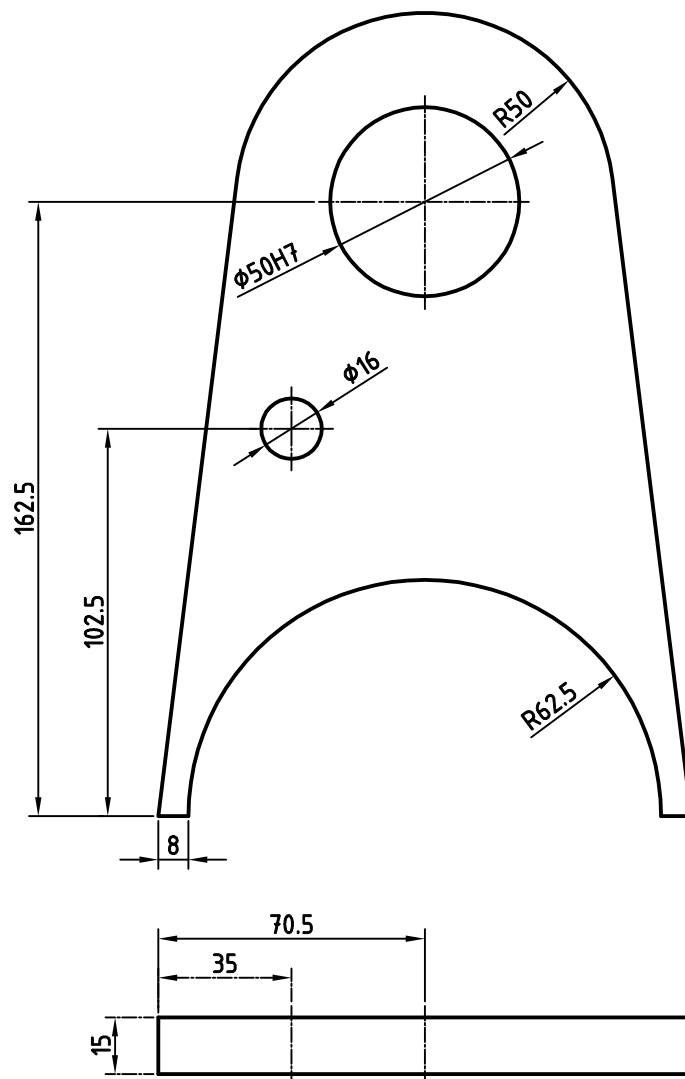


**Napomena:**

- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrt  $\varnothing 50H7$  bušiti prvo na  $\varnothing 48$ , te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

Design by CADLab

Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb  Studij strojarstva	
		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:	
ø50H7	+0,025				R. N. broj:	
		0				
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		 Naziv: Ušica srednja desna 2			Pozicija: 3	
					Mjerilo originala	
		M1:2	Crtež broj: ZV-04-04		Listova: 49	
					List: 25	

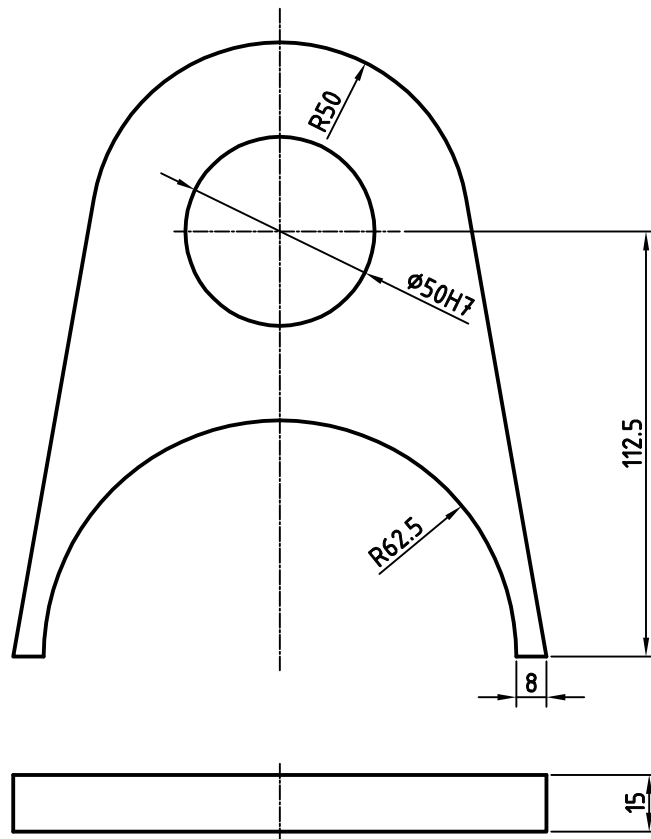


**Napomena:**

- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrt Ø50H7 bušiti prvo na Ø48, te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

Broj naziva - code		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>		
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović				
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović				
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:			
ø50H7	+0,025				R. N. broj:			
	0							
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski		Kopija	
								
		Materijal:	Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD			
			Naziv:			Pozicija:		Format: A4
		Mjerilo originala				Ušica srednja lijeva 2		4
		M1:2	Crtež broj:			ZV-04-03		List: 26

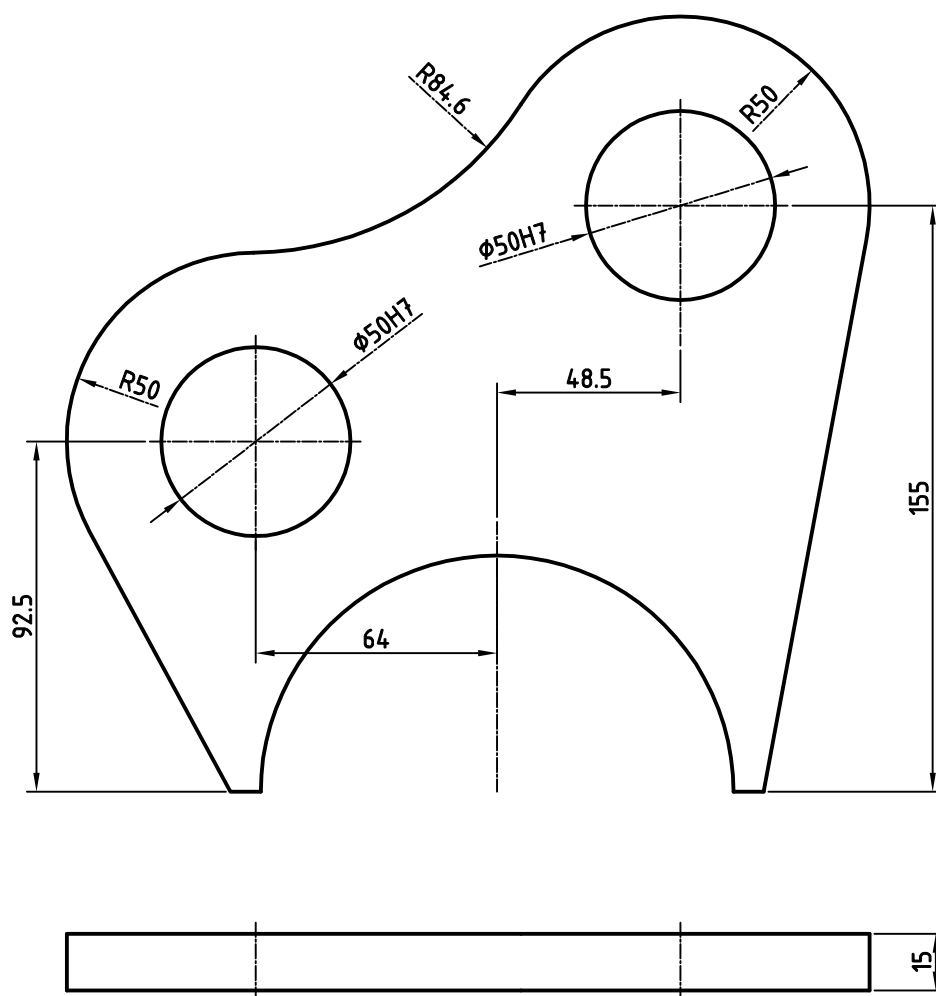




**Napomena:**

- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrt Ø50H7 bušiti prvo na Ø48, te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

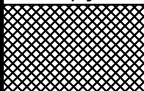
Broj naziva - code		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović	Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>	
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:		
Ø50H7	+0,025				R. N. broj:		
	0						
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski		Kopija
							
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD			
		<div></div> Naziv: Ušica lijeva 2			Pozicija: 5	Format: A4	
					Mjerilo originala M1:2		
		Crtež broj: ZV-04-02					List: 27

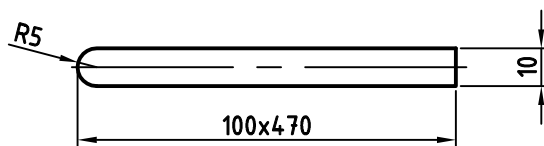


**Napomena:**

- izrezivanje na laserskom stroju po konturi
- provrte  $\phi 50H7$  bušiti prvo na  $\phi 48$ , te nakon zavarivanja razvrtati na konačnu mjeru.

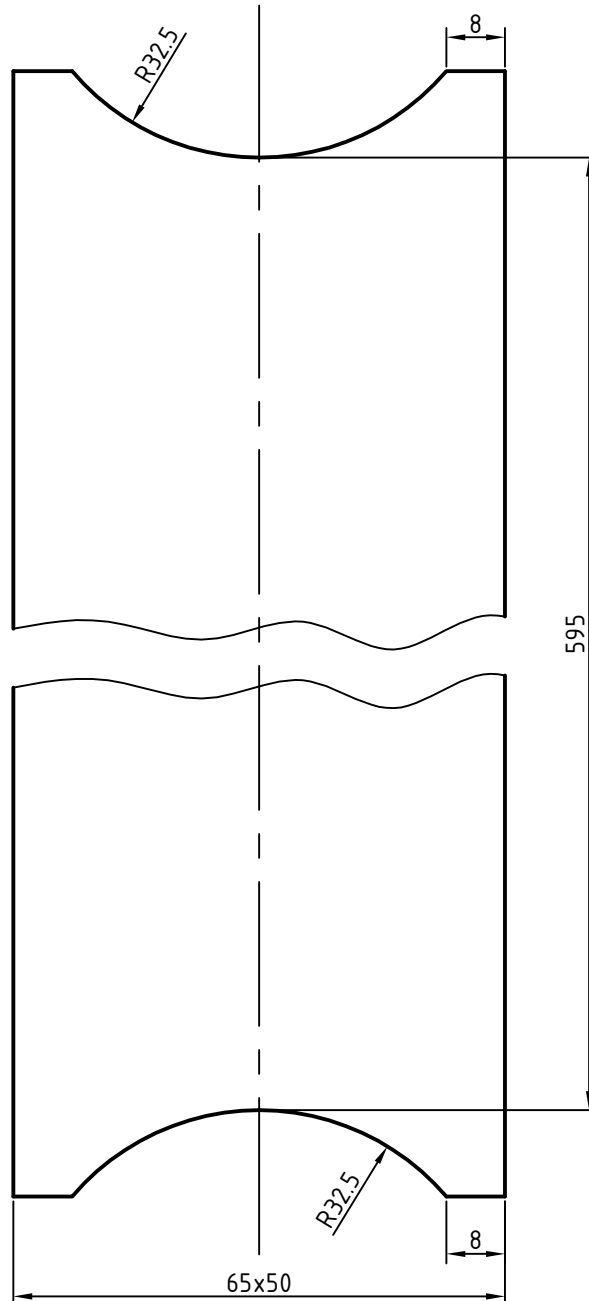
Design by CADLab

Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb  Studij strojarstva	
		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:	
ø50H7	+0,025				R. N. broj:	
		0				
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
		Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
		 Naziv: Ušica dupla 2			Pozicija: 6	
					Format: A4	
		Mjerilo originala M1:2			Listova: 49	
		Crtež broj: ZV-04-05				List: 28


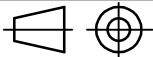


Design by CADLab

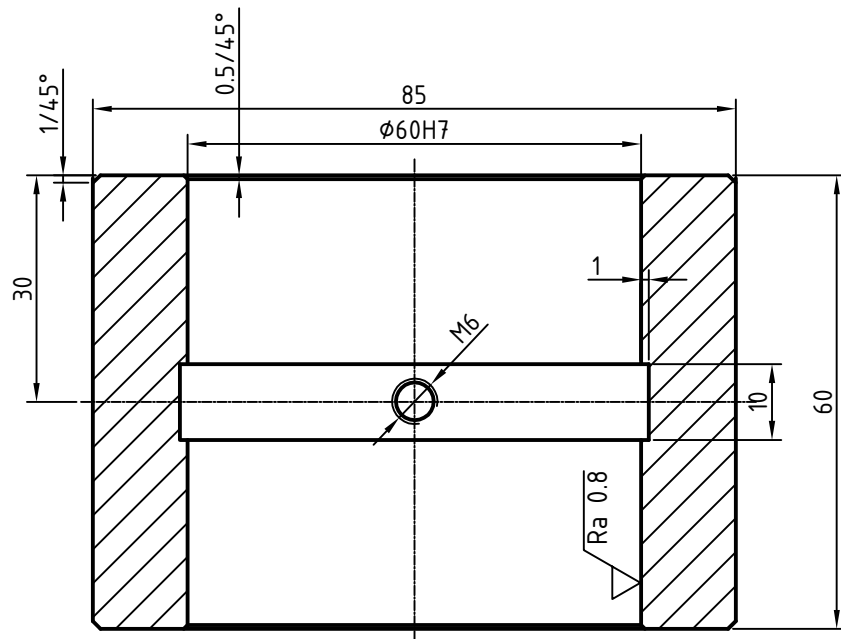
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije	Objekt:			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
	 Naziv: Spojna ploča 2			Pozicija: 7	Format: A4
	Mjerilo originala M1:2				Listova: 49
	Crtež broj: ZV-04-06				List: 29



Design by CADLab

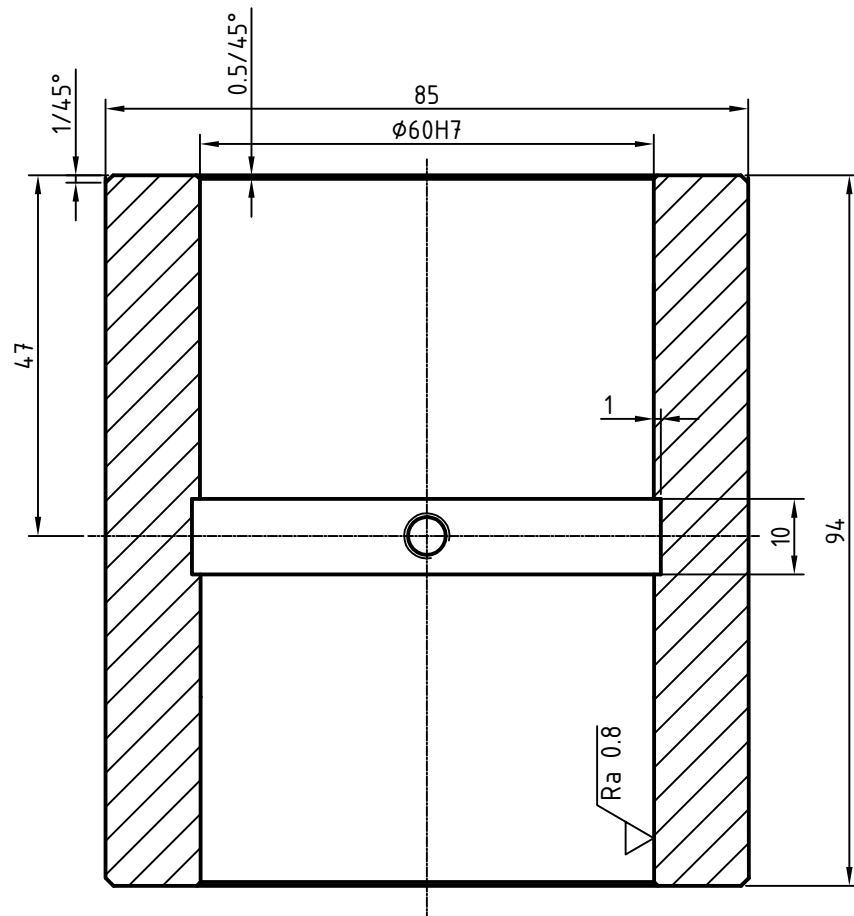
Broj naziva - code	Projektirao	06.2012	Ime i prezime		Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
	Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
	Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
	Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
	Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:	
					R. N. broj:	
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	
		Materijal: Č 1220			Masa:	ZAVRŠNI RAD
		 Naziv:			Pozicija:	Kopija
		Mjerilo originala			Cijev	1
		M1:1			Crtež broj:	ZV-05-01
						List: 30

▽ Ra 6.3 (▽ Ra 0.8)



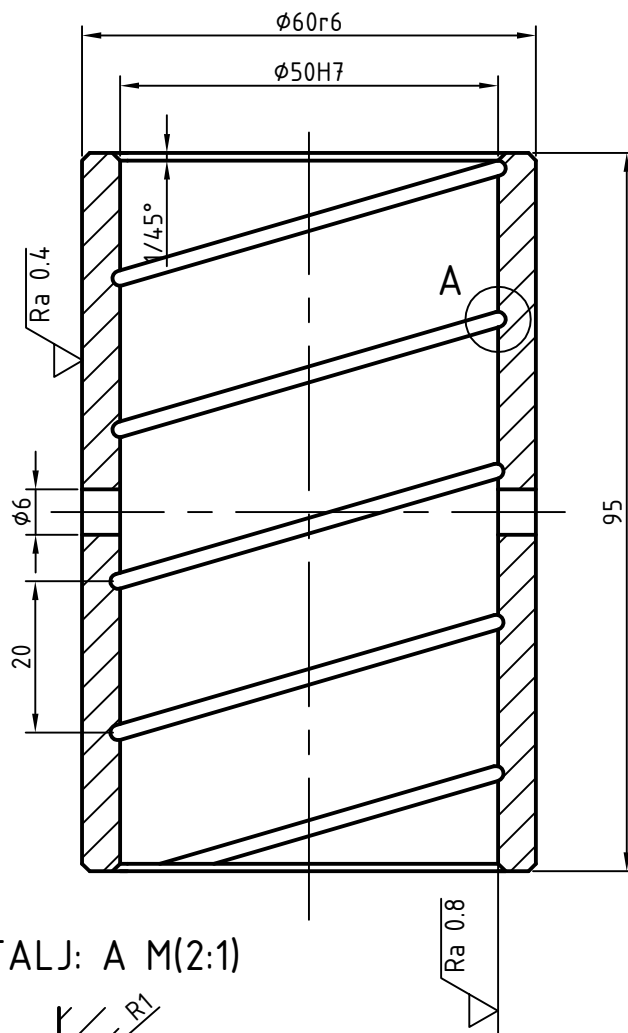
	Datum	Ime i prezime	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b>  Studij strojarstva
Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
Materijal: Č 1220		Masa:	ZAVRŠNI RAD	
 Mjerilo originala M1:1	Naziv:		Pozicija:	Format: A4
	Puškica poluga 60		2	Listova: 46
	Crtež broj: ZV-05-02		List: 31	

▽ Ra 6.3 (▽ Ra 0.8)

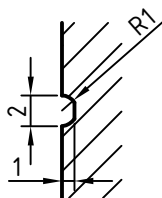


	Datum	Ime i prezime	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b>  Studij strojarstva
Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
Materijal: Č 1220			Masa:	ZAVRŠNI RAD
		Naziv:		Pozicija:
Mjerilo originala		Puškica poluga 94		3
M1:1		Crtež broj:		List: 32
		ZV-05-03		

▽ Ra 3.2 (▽ Ra 0.4 , ▽ Ra 0.8 )



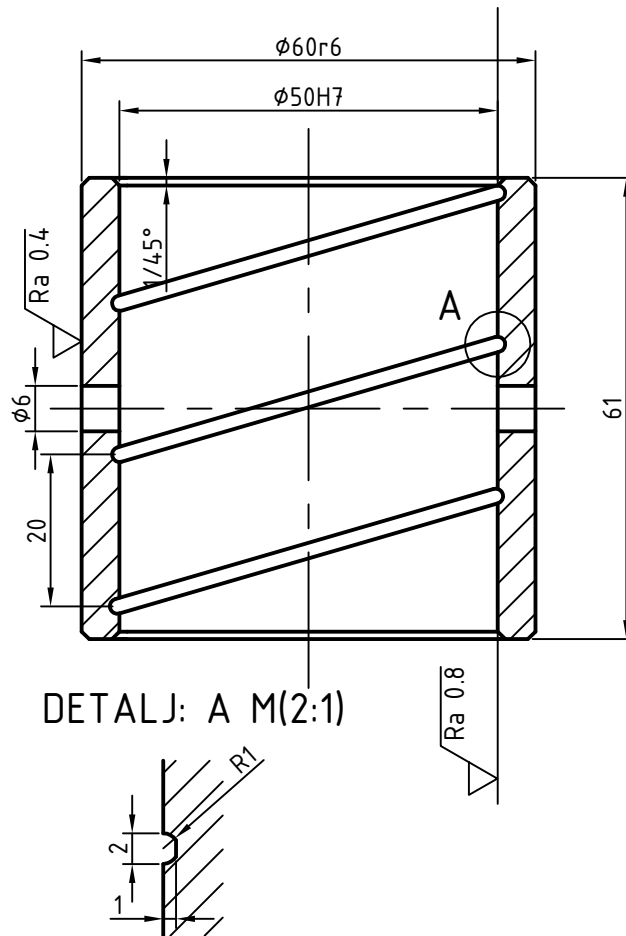
DETALJ: A M(2:1)



Design by CADLab

Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb  Studij strojarstva	
		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
ISO - tolerancije		Objekt:		Objekt broj:		
ø60r6	+0,060			R. N. broj:		
	+0,041					
ø50H7	+0,025	Napomena:		Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
	0					
		Materijal: CuSn12Ni	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
			Naziv: Puškica brončana 95(poluga)		Pozicija:	Format: A4
					Mjerilo originala	5
		M1:1	Crtež broj: ZV-05-05			List: 34

▽ Ra 3.2 (▽ Ra 0.4 , ▽ Ra 0.8 )



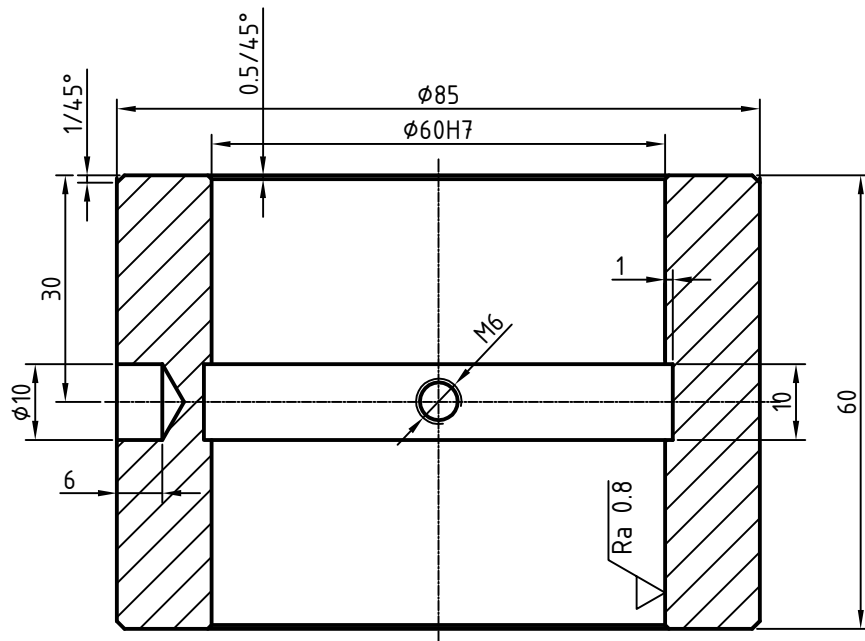
Design by CADLab

Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime		Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>		
		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović				
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović				
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović				
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
Voditelj rada		06.2012	dr.sc. Milan Opalić					
ISO - tolerancije		Objekt:				Objekt broj:		
ø60r6	+0,060					R. N. broj:		
	+0,041							
ø50H7	+0,025	Napomena:				Smjer: Konstrukcijski		Kopija
	0							
		Materijal:	CuSn12Ni	Masa:	ZAVRŠNI RAD			
			Naziv:			Pozicija:	Format: A4	
		Mjerilo originala					Pušnica brončana 61(poluga)	
		M1:1	Crtež broj:				Listova: 46	
			ZV-05-04				List: 33	

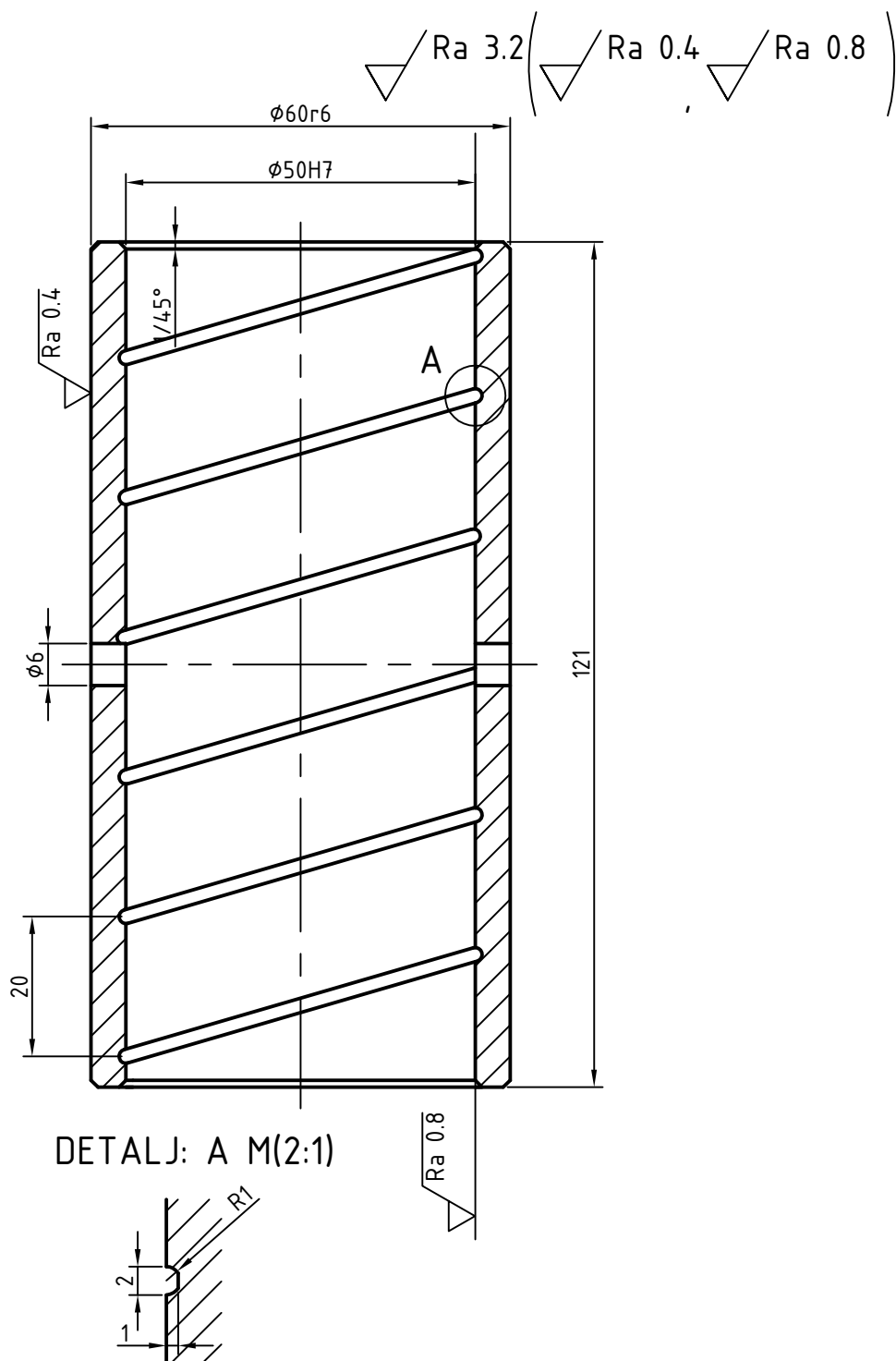




▽ Ra 6.3 (▽ Ra 0.8)



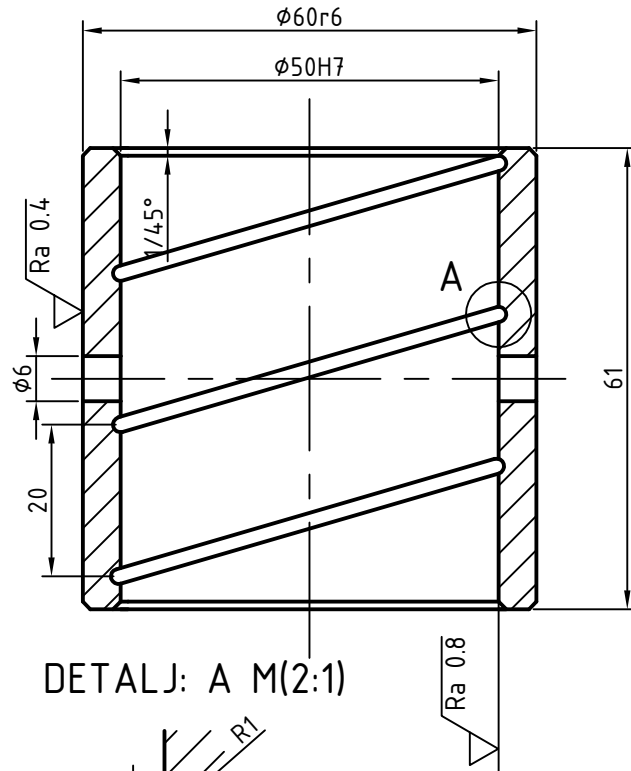
	Datum	Ime i prezime	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b>  Studij strojarstva
Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović		
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
Materijal: Č 1220		Masa:	ZAVRŠNI RAD	
	Naziv:		Pozicija:	Format: A4
Mjerilo originala		Puškica klipnjača		2
M1:1		Crtež broj:		Listova: 46
		ZV-06-02		List: 36



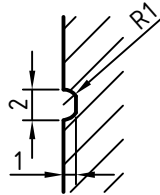
Design by CADLab

Broj naziva - code		Projektirao	06.2012	Ime i prezime	Zoran Vlahović	Potpis	<div>FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>	
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović				
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović				
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:			
ø60r6	+0,060				R. N. broj:			
	+0,041							
ø50H7	+0,025	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski		Kopija	
	0							
		Materijal:	CuSn12Ni	Masa:	ZAVRŠNI RAD			
				Naziv:		Pozicija:	Format: A4	
							Puškica brončana(cilindar)	
		Mjerilo originala						
							List: 37	
		M1:1		Crtež broj:		ZV-06-03		

▽ Ra 3.2 (▽ Ra 0.4 , ▽ Ra 0.8 )

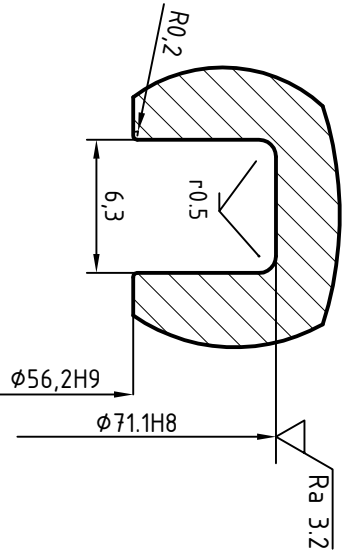
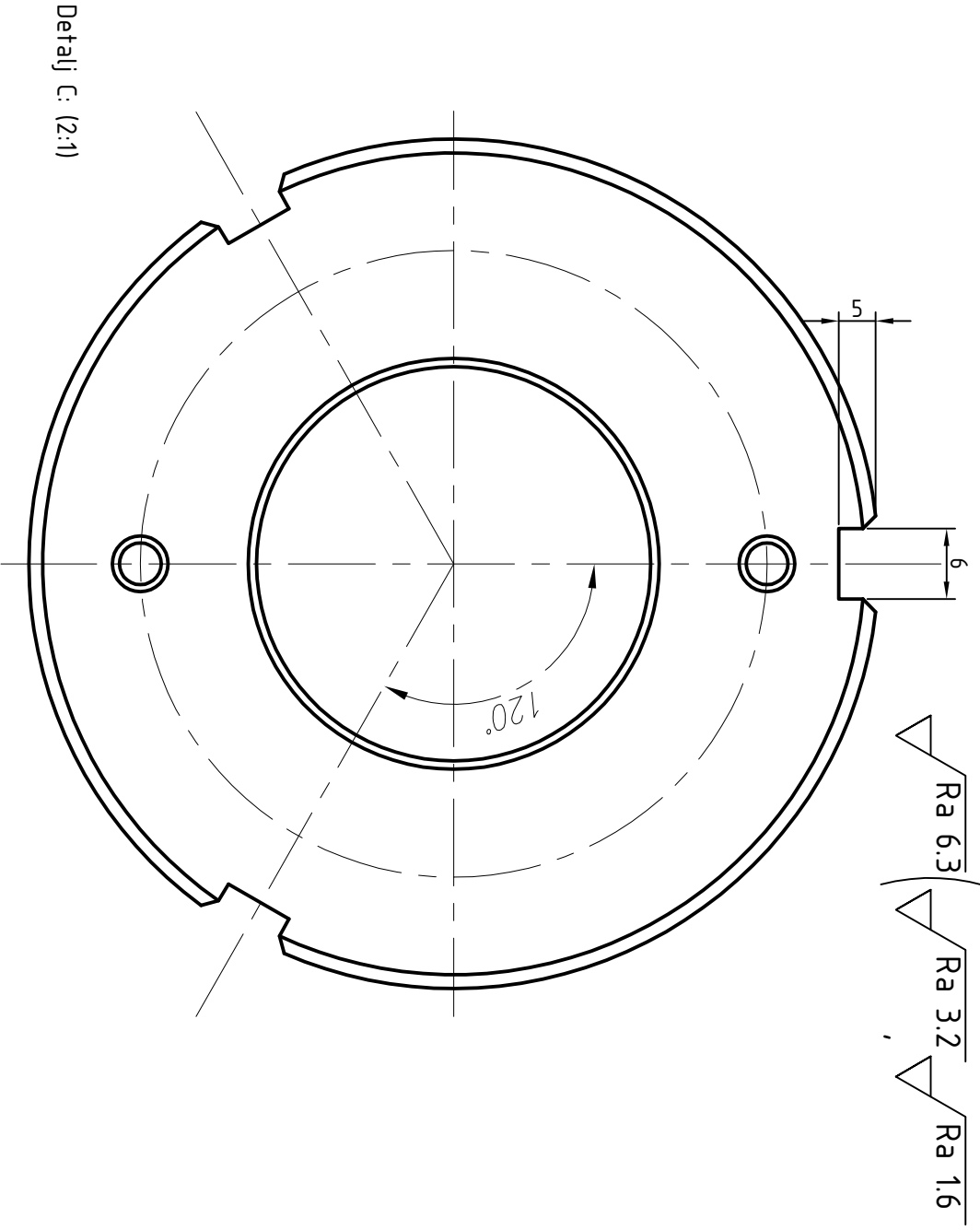
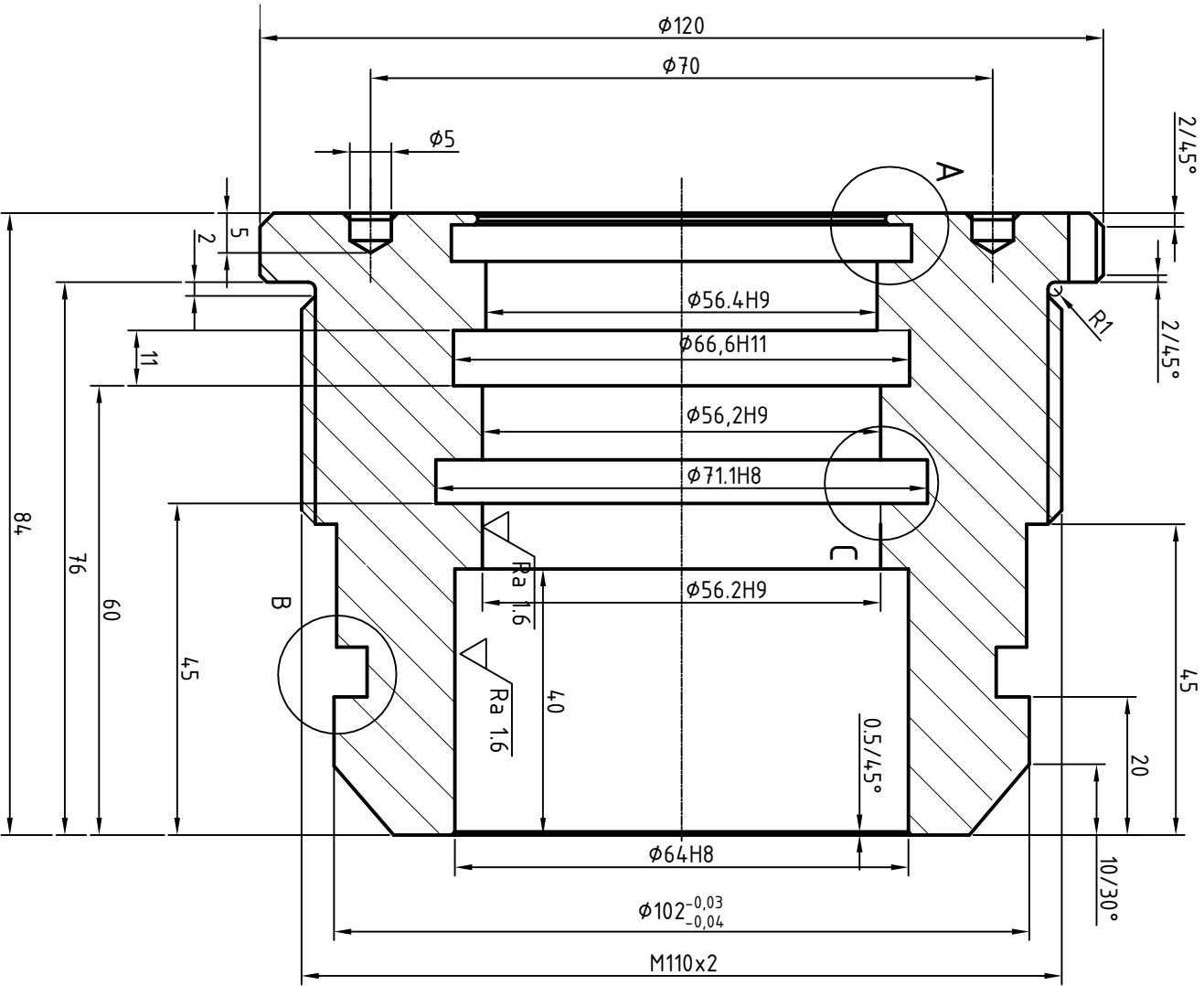


DETALJ: A M(2:1)



Design by CADLab

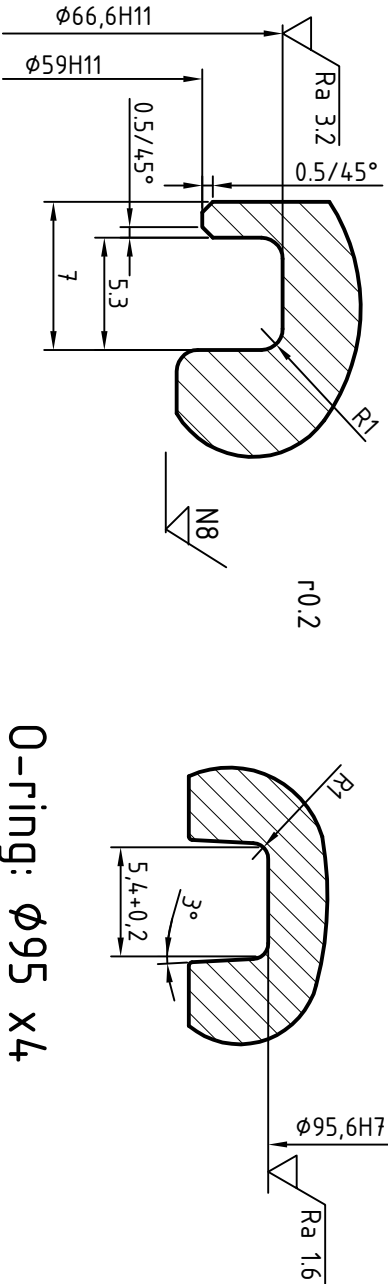
Broj naziva - code		Datum		Ime i prezime		Potpis		<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>		
		Projektirao		06.2012		Zoran Vlahović				
		Razradio		06.2012		Zoran Vlahović				
		Crtao		06.2012		Zoran Vlahović				
		Pregledao		06.2012		dr.sc. Milan Opalić				
Voditelj rada		06.2012		dr.sc. Milan Opalić						
ISO - tolerancije		Objekt:				Objekt broj:				
ø60r6	+0,060					R. N. broj:				
	+0,041									
ø50H7	+0,025	Napomena:				Smjer: Konstrukcijski		Kopija		
	0									
		Materijal: CuSn12Ni		Masa:		ZAVRŠNI RAD				
				Naziv: Puškica brončana(klipnjača)			Pozicija: 4		Format: A4	
		Mjerilo originala							Listova: 46	
		M1:1		Crtež broj: ZV-06-04				List: 38		





Detalj C: (2:1)

Detalj A: (M2:1)

Detalj B: (M2:1)

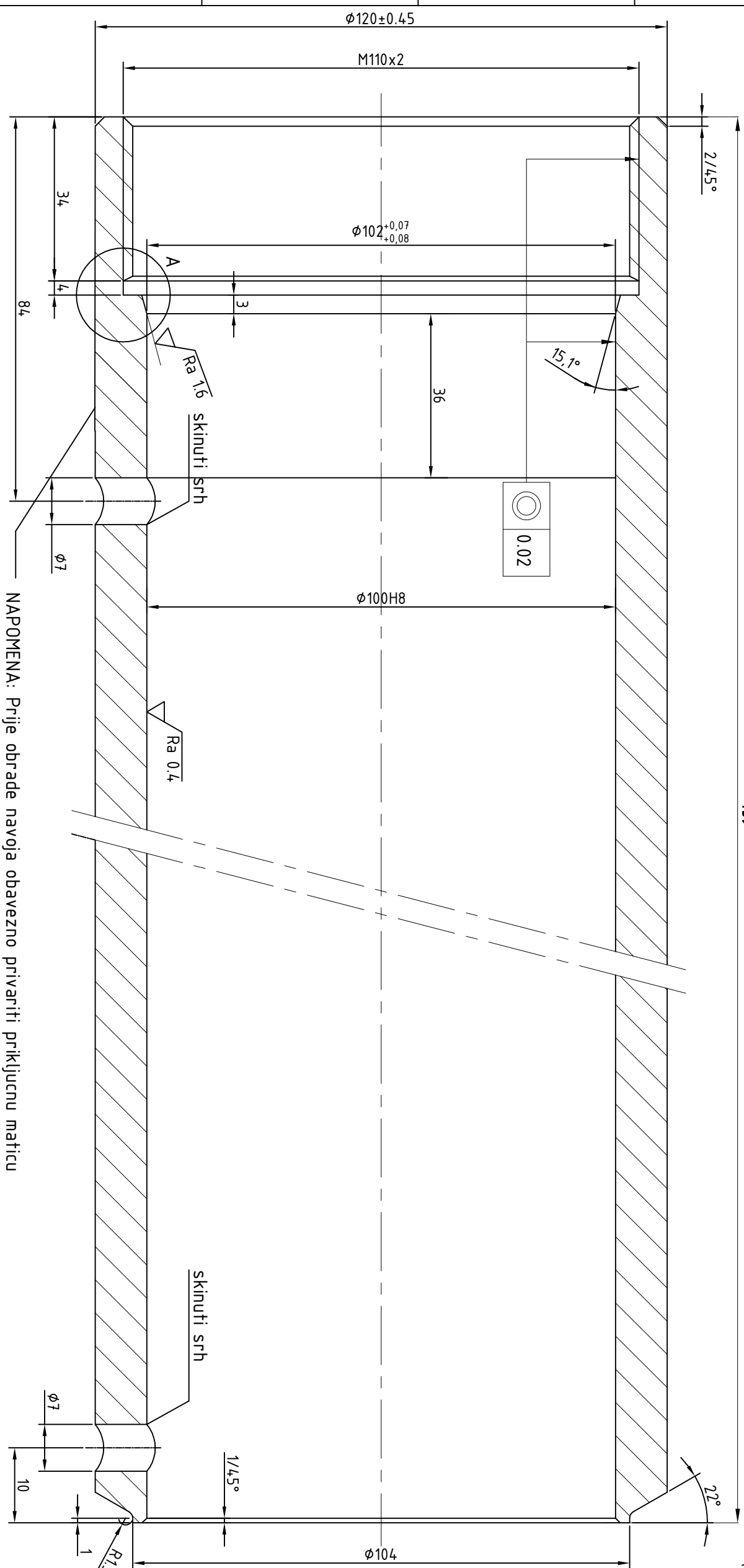


O-ring:  $\varnothing 95 \times 4$

Broj naziva - code							
		Datum	Ime i prezime	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva		
		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:		
ø56,4H9	+0,074 0	Napomena:			R. N. broji:		
ø59H11	+0,190 0						
ø64H8	+0,048 0	Materijal: Č 1220		Masa:	ZAVRŠNI RAD		
ø66,6H11	+0,190 0		Naziv:	Glava		Pozicija: 5	
ø71,1H8	+0,046 0	Mjerilo originala					
ø56,2H	+0,074 0	M1:1		Crtež broj:		ZV-06-05	
				List: 39			

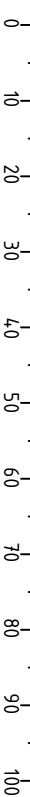
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

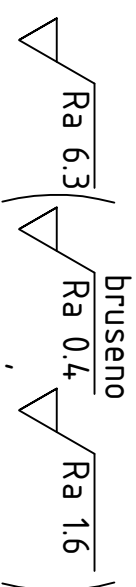
459

$$\left( \overline{\text{Ra } 6.3}, \overline{\text{Ra } 0.4}, \overline{\text{Ra } 1.6} \right)$$


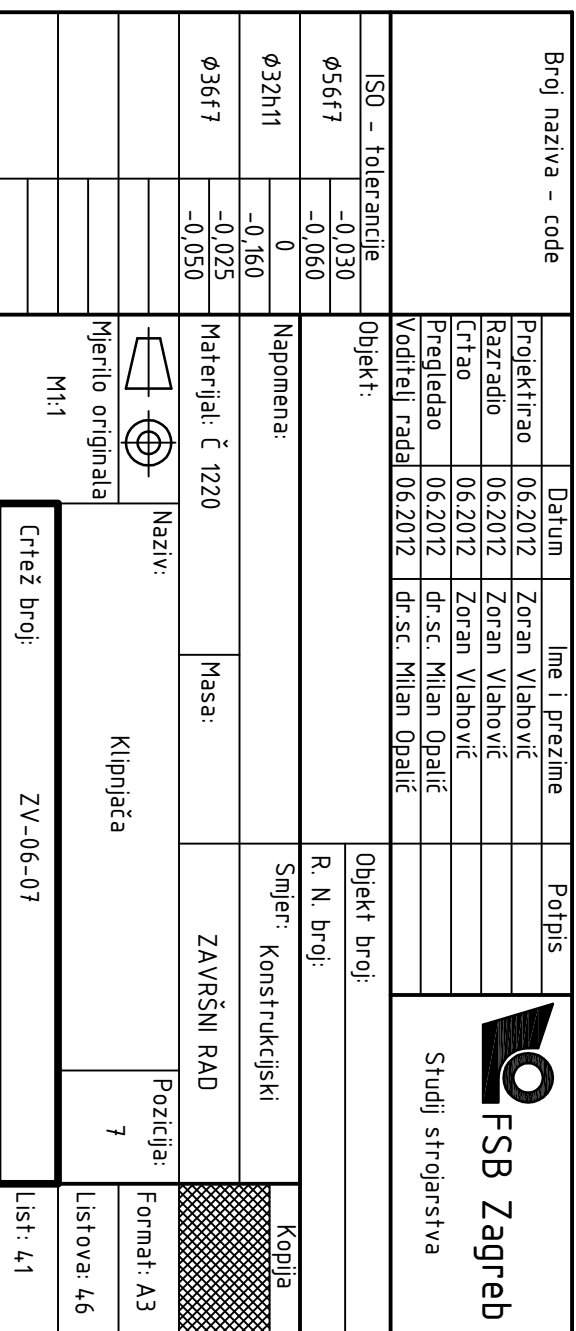
**NAPOMENA:** Prije obrade navoja obavezno privariti priključnu maticu

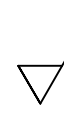

DETAIL J A: (M2:1)

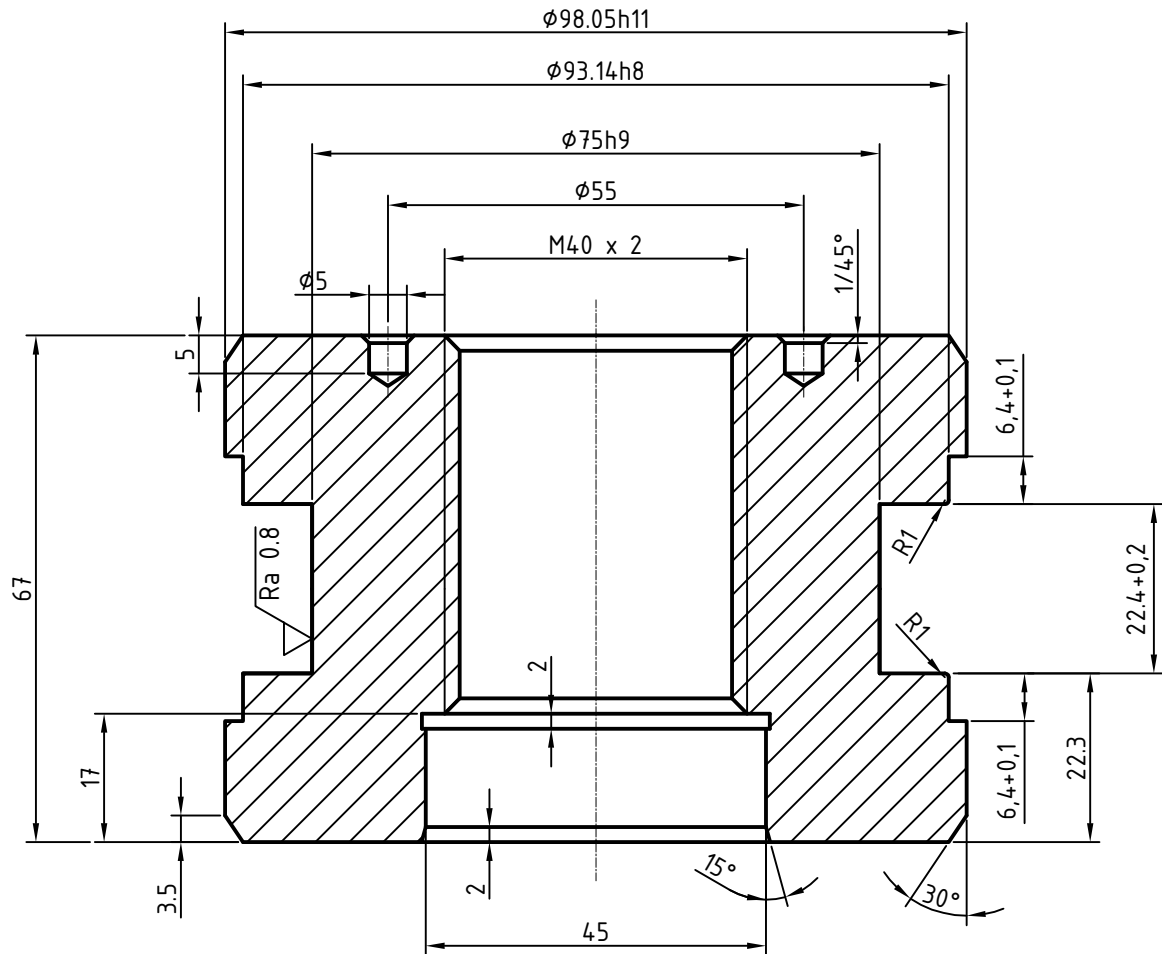
[illegible]



0-ring:  $\varnothing 35 \times \varnothing 2,5$



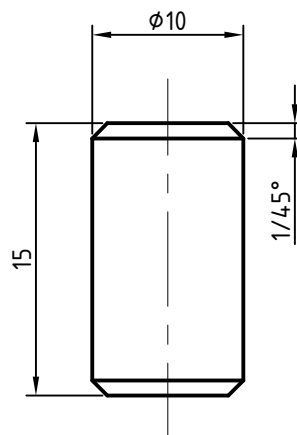
 Ra 6.3 (
  Ra 0.8
 )



Design by CADLab

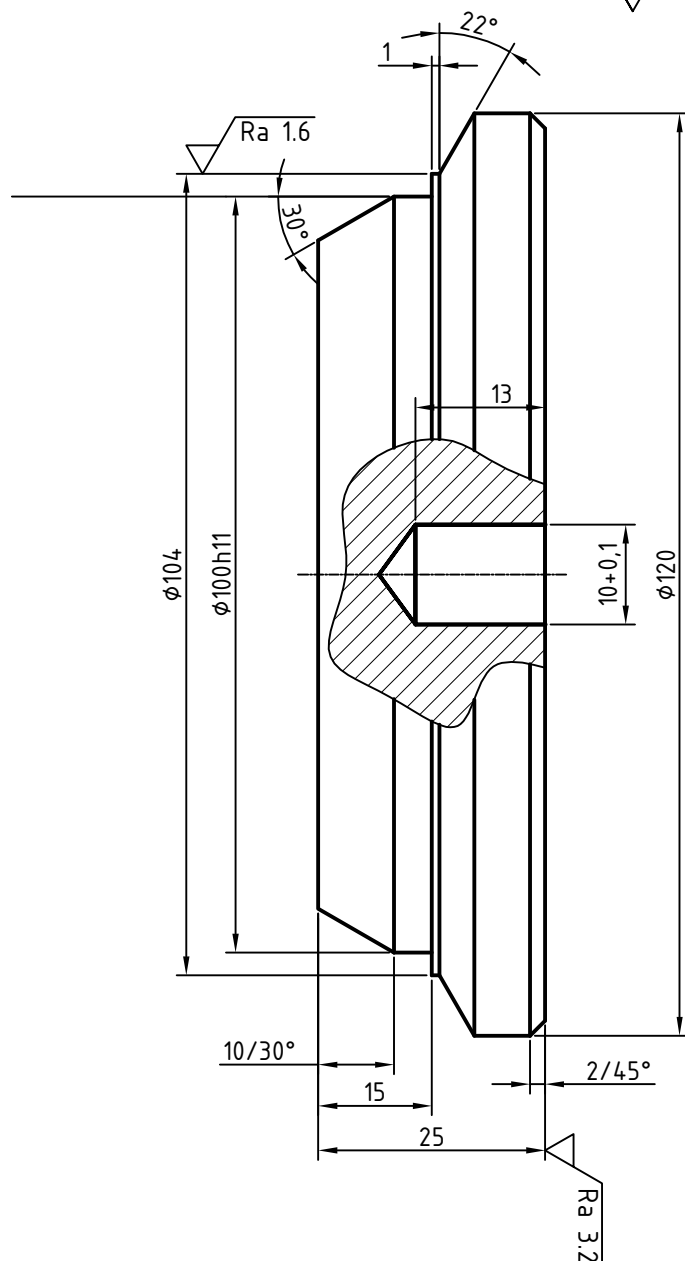
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime		Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>	
		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:		
ø98,05h11	0 -0,220				R. N. broj:		
ø93,14h8	0 -0,054	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski		Kopija
ø75h9	0 -0,074	Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD			
ø45H8	+0,039 0	Naziv: Klip			Pozicija: 8		
							Mjerilo originala
		M1:1		Crtež broj: ZV-06-08		Listova: 46	
						List: 42	




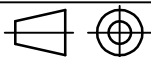


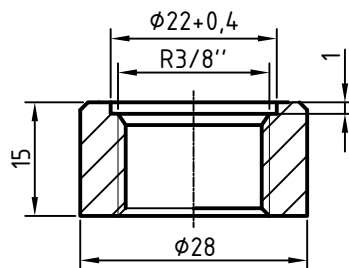
Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
Materijal:	Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD	
 Mjerilo originala M1:1	Naziv:		Pozicija:	Format: A4
	Čep		9	Listova: 46
Crtež broj:			ZV-06-09	List: 43

$\sqrt{Ra\ 6.3}$  (  $\sqrt{Ra\ 1.6}$  ,  $\sqrt{Ra\ 3.2}$  )



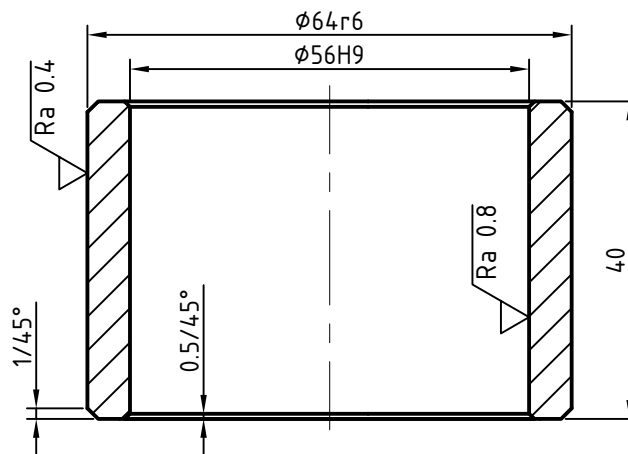
Design by CADLab

Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>		
		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović			
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović			
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić			
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:		
ø100h11	0 -0,190				R. N. broj:		
		Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija	
		Materijal: Č 1220			Masa:	ZAVRŠNI RAD	
					Naziv:		Pozicija:
					POKLOPAC		10
		Mjerilo originala					Format: A4
		M1:1					Listova: 46
		Crtež broj: ZV-06-010					List: 44



Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 <b>FSB Zagreb</b> Studij strojarstva
Razradio	06.2012	Zoran Vlahović		
Crtao	06.2012	Zoran Vlahović		
Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić		
Objekt:			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Smjer: Konstrukcijski	Kopija
Materijal: Č 1220	Masa:	ZAVRŠNI RAD		
 Mjerilo originala M1:1	Naziv: Priključna matica		Pozicija: 11	Format: A4
				Listova: 46
Crtež broj: ZV-06-011				List: 45

▽ Ra 3.2 (▽ Ra 0.4 , ▽ Ra 0.8 )



Design by CADLab

Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime		Potpis	<div> FSB Zagreb</div> <div>Studij strojarstva</div>		
		Projektirao	06.2012	Zoran Vlahović				
		Razradio	06.2012	Zoran Vlahović				
		Crtao	06.2012	Zoran Vlahović				
		Pregledao	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
		Voditelj rada	06.2012	dr.sc. Milan Opalić				
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:			
ø64r6	+0,060				R. N. broj:			
	+0,041							
ø56H9	+0,074	Napomena:			Smjer: Konstrukcijski		Kopija	
	0							
		Materijal: CuSn12Ni	Masa:	ZAVRŠNI RAD				
			Naziv: Puškica brončana(glava)			Pozicija:		Format: A4
		Mjerilo originala				12		Listova: 46
		M1:1	Crtež broj: ZV-06-12				List: 46	